JAMES WATT
ROBERT FULTON
JOS. MARIE JACQUARD
RICHARD ARKWRIGHT


Mechanische Bearbeitung
der Rohstoffe.
BURGER

Vorwärts wandeln, wiederkehren
Und das Rohe neu gestalten,
Ordnung in Verwirrung schalten
Wird auf Erden immer währen.

L. Tieck.

Das

Buch der Erfindungen, Gewerbe

und

Industrien.

Pracht-Ausgabe.

VI.

Das neue

Buch der Erfindungen, Gewerbe

und

Industrien.

Rundschau auf allen Gebieten der gewerblichen Arbeit.

Herausgegeben in Verbindung

mit

Professor C. Böttger, Oekonomie-Rath R. Glass, G. L. Habich, Dr. W. Hamm, Professor Fr. Kohl, Fr. Luckenbacher, R. Ludwig, Dr. Osc. Mothes, Dr. H. Rentzsch, K. de Roth, K. Ruß, Hermann Wagner u. A.

Prachtausgabe in sechs Bänden.

Sechster Band.

Die mechanische Bearbeitung der Rohstoffe.

Mit vielen Ton-, zahlreichen Titelbildern, nebst mehreren tausend Text-Illustrationen.

Nach Originalzeichnungen

von L. Burger, H. Leutemann, D. O. Mothes und Anderen.

Leipzig und Berlin.

Verlagsbuchhandlung von Otto Spamer.

1867.

Die

mechanische Bearbeitung der Rohstoffe.

Inhalt:

Von

Friedr. Kohl, Franz Luckenbacher, Dr. Herm. Rentzsch.

Mit einem Titelbilde, drei Tonbildern, sowie 200 Text-Illustrationen.

Leipzig und Berlin.
Verlagsbuchhandlung von Otto Spamer.

1867.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Das wehmüthige Gefühl, welches uns beschleicht, wenn wir aus einem Kreise liebgewordener Freunde scheiden, die uns Theilnahme entgegenbrachten, unsere Gedanken getheilt und unseren Bestrebungen sich geneigt erwiesen, — dieses Gefühl will auch uns fast ergreifen, da wir mit diesen Zeilen die letzten an die gegenwärtigen Leser des Buches der Erfindungen richten. Und wie es dem Reisenden ergeht, dem beim Einsteigen noch so mancherlei einfällt, weswegen er seinen Aufenthalt hätte verlängern mögen, — so manches Wort, das er zum bessern Verständniß noch gern gesprochen hätte, so mancher Gedanke, den er bei seinem Kommen mitbrachte, der, von augenblicklichen Zwischenereignissen bis jetzt verdrängt, sich plötzlich wieder in ihm regt, da es doch nun zu spät ist, ihm zu seinem Rechte zu verhelfen, — so ergeht es auch uns. Noch so Vieles liegt vor, was aufgenommen werden könnte in die Schilderung, die wir von dem großen Gebiete der Arbeit zu geben versucht haben, alte Ideen tauchen wieder auf, Neues möchte auch mit gehört sein. Geht es an, dies Alles zu erledigen? — Nein, leider nein. Der uns gegebene Raum ist erfüllt, die Zeit verstrichen, und es kann sich nur noch fragen, ob wir Beides redlich genützt.

Daß wir eine vollständig erschöpfende Behandlung unserer Gegenstände innerhalb eines so engen Rahmens nicht geben konnten, versteht sich von selbst; — es mußte uns mehr darum zu thun sein, ein allgemein harmonisch ausgeführtes Bild abzurunden, als einzelne Fachleute durch Details aus ihrer speziellen Branche zu überraschen. Es war unter dem überreichen Material immerhin eine Auswahl zu treffen, und wenn wir Anderes hätten bevorzugen wollen, so mußten wir Entsprechendes von dem, was wir gebracht haben, bei Seite liegen lassen. Daß wir im Ganzen das Richtige getroffen, dafür ist uns die lebhafte Theilnahme des Publikums der sprechendste Beweis, und wenn im Einzelnen der Wunsch nach größerer Ausführlichkeit laut bleibt, so liegt darin eine Anerkennung für uns, die wir nicht minder würdigen.

Die geringe Ueberschreitung des anfänglich festgesetzten Raumes werden die Abnehmer dieses Buches entschuldigen, sobald sie bedenken, daß es einem solchen Werke gewiß nicht zum Vortheil gereichen kann, wenn der von vornherein bestimmte Plan in formeller Beziehung zum einzig entscheidenden Tyrannen erhoben wird. Diese billige Gesinnung wird dann Jeden auch geneigt finden lassen, einzelne durch das Druckfehler-Verzeichniß etwa nicht berichtigte Irrthümer, welche, gleich Verwechselung von Figurennummern, Unterschriften u. dergl., bei einem umfangreichen Werke dieser Art ganz unvermeidlich sind, zu entschuldigen. Nur bei einigen Versehen verweilen wir, insofern der Inhalt der bezüglichen Stellen Falsches besagt: Bd. II, S. 29, muß die Unterschrift der Abbildung heißen: „Joseph Ressel's Denkmal in Wien" (bei Ab-

fassung des Manuskriptes war nämlich zwar die Aufstellung noch für Triest projektirt, Gründe mannichfacher Art ließen aber die Ausführung dieser Absicht nicht zu Stande kommen, und es fand schließlich die Statue noch einen Platz in Wien), und ferner muß in demselben Bande, S. 66, — wo auch die Figurenbezeichnung nach dem Texte auf S. 67 zu ergänzen ist — der Satz (Zeile 26) dahin ausgesprochen werden: „Je kürzer die Pendellänge ist, um so rascher schwingt das Pendel, und zwar verhalten sich die Schwingungsdauern zweier Pendel wie die Quadratwurzeln ihrer Längen, oder: die Anzahl der Schwingungen zweier Pendel verhalten sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus ihren Längen. Ein Pendel von 1 Fuß Länge macht zwei Schwingungen, während ein anderes von 4 Fuß nur eine einzige ausführt." —

Eine Aufführung der Quellen, die wir benutzt haben, konnten wir, so nützlich wir dieselbe auch für Diejenigen erachten, welche sich über einzelne Gegenstände des Genaueren noch zu unterrichten wünschen, um deswillen nicht unternehmen, weil dadurch die Darstellung Unterbrechungen erlitten haben würde, die ihr nicht zum Vortheil gewesen wären. —

Und somit schließen wir mit dem lebhaften Wunsche, daß die Mahnungen, die wir uns selbst nicht erlassen, uns nicht von unseren Freunden trennen, sondern vielmehr zu einem Bande werden mögen, das uns zu geeigneter Zeit wieder mit ihnen zusammenführt. Vielleicht wird uns dazu die nächstjährige Weltausstellung in Paris eine Gelegenheit geben.

Leipzig, im Dezember 1866.

Die Redaktion der fünften Auflage

des Buches der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Inhaltsverzeichniß

zu dem

Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Fünfte (Pracht-) Ausgabe.

Sechster Band.

Die mechanische Bearbeitung der Rohstoffe.

Der Maschinenbauer und seine Hülfsmittel.

Seite

Vom Nagelschmied zum Messerschmied.

Fabrikation kleiner Metallwaaren. Die Nadelfabrikation.

Die Stahlfederfabrikation.

Schlosserei. Schlösser und feuerfeste Geldschränke.

Die Verarbeitung der Bleche.

Der Uhrmacher.

Die Verarbeitung des Holzes.

Das Drechseln und die Spielwaaren-Fabrikation.

Wagen- und Kutschenbau.

Holz- und Strohflechterei.

Die Verarbeitung der Faserstoffe. Spinnerei.

Seil- und Tau-Fabrikation.

Das Weben.

Tonbilder,

welche an den nachstehend bezeichneten Stellen in den Text einzuheften sind.



Fig. 2. Borsig's Etablissement in Berlin.

Nicht wo die goldne Ceres lacht
Und der friedliche Pan, der Flurenbehüter,
Wo das Eisen wächst in der Berge Schacht,
Da entspringen der Erde Gebieter.

Schiller.

Der Maschinenbauer und seine Hülfsmittel.

Die mechanische Bearbeitung der Rohstoffe. Formgebung. Fundamentaloperationen und Werkzeuge des Maschinenbaues. Schmieden und Schweißen. Meißel. Schere. Säge. Durchlochen. Die Lochmaschine. Bohren und die Bohrmaschine. Fräßen, Feilen und Schleifen. Die Hobelmaschine. Die Drehbank, Scheibendrehbank. Die Biegemaschine. Das Vernieten mit der Hand und mit Maschinen. Maschinenbau-Anstalten. Krupp. Borsig. Hartmann.

Die Betrachtung der Metallgewinnung im vierten Bande führte uns im natürlichen Zusammenhange bereits zu denjenigen Mitteln der einfachsten Formgebung, welche sich an das Ausbringen der Hülfsprodukte unmittelbar anzuknüpfen pflegen und durch welche das rohe Material auf eine erste Stufe der Verarbeitung erhoben wird, die freilich in den meisten Fällen nur eine vorbereitende ist. Denn abgesehen vom eigentlichen Metallguß, dessen Eigenthümlichkeit es ist, daß er mit Einem Schritt zum Ziele gelangt, bilden die mancherlei Blöcke, Barren, Stangen, Schienen, Platten, Bleche, Drähte und ähnliche hüttenmännische Erzeugnisse zum weitaus größten Theile nur Durchgangsformen, welche durch weitere und zuweilen sehr weit fortgeführte Bearbeitung erst ihre volle Ausbildung erlangen und sich zu den vieltausendfältigen Erzeugnissen der so hochwichtigen Metallindustrie gestalten.

Diese höhere Stufe der Metallverarbeitung bleibt uns noch in Betracht zu ziehen; bei der großartigen Ausdehnung dieses Gebietes aber werden wir uns darauf beschränken müssen, zunächst eine allgemeine Ueberschau derjenigen Mittel und Werk-

zeuge zu geben, welche bei der Metallverarbeitung hauptsächlich in Betracht kommen, und darauf die Besprechung verschiedener einzelner, besonders wichtiger Fabrikationszweige folgen zu lassen. Es wird uns dabei häufig das charakteristische Merkmal unserer ganzen heutigen Industrie vor Augen treten: die Anwendung der Maschine. Der Mechaniker, der für so viele Industriezweige Maschinen liefert, welche die Menschenhand zu ersetzen bestimmt sind, ist nicht minder darauf bedacht, sich selbst schon von Maschinen helfen zu lassen, welche theils nichts Anderes darstellen als Verbindungen der alten Handwerkzeuge mit selbstthätigem Mechanismus, theils aber dieselben Effekte, die man früher lediglich durch Handarbeit erreichte, nach völlig neuen Methoden erzielen.

Solche Helfer heißen Hülfs- oder Werkzeugmaschinen; es giebt ihrer von mancherlei Art und ihre Zahl vermehrt sich fortwährend; manche Werkstätten verlegen sich ausschließlich auf die Herstellung von Werkzeugmaschinen. Sie bilden die Hauptapparate jeder Maschinenbau-Anstalt und sonstigen mechanischen Werkstätte, so daß gleichsam Maschinen aus Maschinen geboren werden. In der ausgedehnten Anwendung solcher Mechanismen beruht hauptsächlich die heutige hohe Ausbildung des Maschinenwesens; sie verrichten Arbeiten, welche die Menschenhand bei Weitem nicht so rasch und leicht, und selbst mit dem besten Werkzeug kaum so exakt und sicher ausführen könnte.

Die Fundamental-Operationen und Werkzeuge. In einigen für den nothwendigsten Bedarf arbeitenden Zweigen ist die Verarbeitung der Metalle, namentlich des Eisens, so allgemein verbreitet, daß sie so weit Jedermann aus eigener Erfahrung bekannt ist. Schon jedes Dorfkind hat und benutzt die Gelegenheit, dem Schmied und vielleicht auch einem Schlosser zuzusehen. Es werden daher Hammer, Zange, Amboß, Schraubstock und die gewöhnlichen Arbeiten des Schmiedens, Schweißens, Feilens u. s. w. einer besondern Besprechung nicht bedürfen. Beim Schmieden sehr großer Arbeitsstücke ist das Verfahren im Grunde kein anderes wie im Kleinen, aber dieselben Mittel nehmen eine andere Form an. An Stelle der Menschenkraft und der Handhämmer treten Maschinenhämmer, von Wasser oder Dampf getrieben, ähnlich wie sie uns aus den Eisenhütten her schon bekannt sind. Sie dienen auch zur raschen, fabrikmäßigen Erzeugung mancher kleineren Gebrauchsgegenstände, wie Gewehrläufe, Sensen, eiserne Löffel, Pfannen u. dergl. Die größten derartigen Hämmer haben die Einrichtung einer Ramme, d. h. der stiellose Hammer fällt, von Maschinenkraft gehoben, in einer Führung senkrecht herab. Solche Vorrichtungen heißen dann Vertikalhämmer, und mit ihnen rangirt auch der uns gleichfalls schon bekannte Dampfhammer, die kühnste Uebersetzung des Handhammers in's Kolossale. Wo die Arbeitsstücke von solcher Größe sind, daß sie nicht mehr von Menschenhänden mittelst Zangen gehandhabt werden können, greift ebenfalls die Maschine helfend ein, und es sind vorzugsweise Krahne, welche die Stücke zwischen dem Ofenfeuer und dem Hammer hin und her transportiren, während dann oft durch einen drehbaren Amboß noch die Möglichkeit gegeben ist, das Arbeitsstück in verschiedene Lagen zu bringen.

In jüngster Zeit ist ein erfolgreicher Schritt gethan worden, um beim Schmieden großer Stücke die Wirkung des Hammers durch eine andere, vortheilhaftere zu ersetzen. So ausgezeichnete Dienste auch der Dampfhammer leistet, so ist seine Arbeit von Mängeln doch nicht ganz frei. Namentlich bewirkt sein plötzlicher Stoß zuweilen, daß die im Arbeitsstück verhaltenen Schlacken statt ausgequetscht eingesperrt werden. In der hydraulischen Presse nun bietet sich ein Werkzeug, das einer gewaltigen Kraftäußerung fähig ist, ohne alle stoßende Wirkung, vielmehr in Form eines stetig fortschreitenden Druckes. Diesen Druck für die Schmiedearbeit nutzbar gemacht zu haben ist das Verdienst des Herrn Haswall in Oesterreich. Die von ihm nach dem Prinzip

der hydraulischen Presse eingerichtete Schmiedemaschine dient in den Maschinenwerkstätten der österreichischen Eisenbahnkompagnie zu Wien mit gutem Erfolg bei Herstellung von Wellen, Kurbeln, Zugstangen und anderen eine gute Arbeit erfordernden Stücken.

Runde Gegenstände, z. B. schon ein einfacher Rundstab, können zwischen den zwei ebenen Flächen des Hammers und Amboßes nie ihre richtige Gestalt erhalten, und dies gilt auch von manchen Stücken mit ebenen Flächen; andererseits giebt es vielerlei Formen, welche immer wiederkehren und bei denen es augenscheinlich ist, daß, anstatt jedes Stück einzeln aus freier Hand zu bilden, eine Art Abformungsprozeß viel zweckdienlicher sein würde. Aus einer oder der anderen Rücksicht kommt das Schmieden im Gesenke häufig in Anwendung. Das Einlagegesenk ist eine eiserne vertiefte Form, die entweder mit einem Zapfen in den Amboß ein- oder auch nur flach aufgesetzt wird, und in welche man das glühend weiche Eisen hineinschlägt.

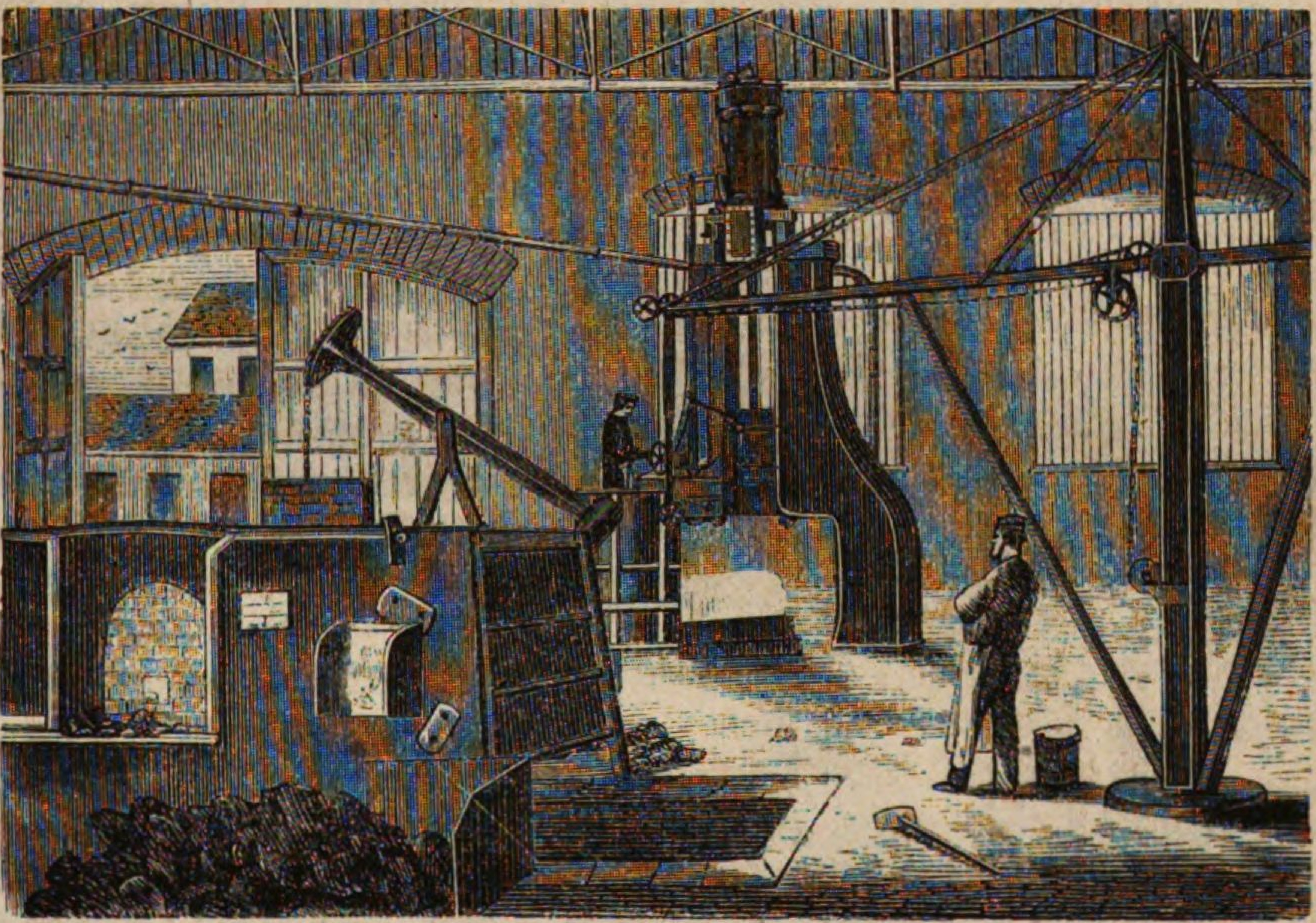


Fig. 3. Schmiedewerkstätte einer Maschinenbau-Anstalt mit Dampfhammer.

Solchergestalt erhält man natürlich einseitig geformte Stücke, die auf der anderen Seite flach sind. Wo dies nicht ausreicht, kommt zu jenem Untergesenk noch ein Obergesenk, eine Gegenform von hammerähnlicher Gestalt, die auf das Eisen gesetzt und mit Hammerschlägen niedergetrieben wird. Zwischen den beiden Gesenken erhält dann das Eisen eine allseitige Formung. In manchen Fällen, wo gleiche Stücke in Menge anzufertigen sind, benutzt man auch statt des von Menschenhand geführten Hammers ein Fallwerk, bei dem das Obergesenk an einem schweren eisernen Block befestigt ist und mit dem die Schläge wuchtiger und zugleich sicherer gegeben werden können. Hiermit hat dann das Schmieden schon ganz die Form des Prägens angenommen.

Das Schweißen ist eine sehr wichtige Operation bei der Schmiedearbeit, und die Schweißbarkeit des Eisens und Stahls ist diejenige Eigenschaft, welche diesen Stoffen erst ihren vollen Gebrauchswerth giebt. Man schweißt Eisen und Stahl sowol mit sich selbst als auch beide Stoffe miteinander. Daß das letztere möglich, ist von hoher Wichtigkeit, zumal für die Herstellung guter Werkzeuge. Eine ganz stählerne Axt,

ein dergleichen Hammerblock u. s. w. würde nicht nur theurer, sondern auch nicht zweckmäßig sein; erst indem man solche Körper in der Hauptsache von Eisen macht und an den erforderlichen Stellen verstählt, hat man ihnen sowol die Festigkeit und Zähigkeit des ersten, als auch an den Punkten, wo es nöthig, die ganze Härte des zweiten Stoffes verliehen.

Das Schweißen besteht bekanntlich darin, daß man die zu verbindenden Stücke im glühend weichen Zustande übereinander legt und durch rasche Hammerschläge vereinigt. Sonach ist die Operation einfach genug, aber sie wird erschwert dadurch, daß die Luft sich in die Sache mischt und durch rasche Oxydation der glühenden Flächen deren genaue Verbindung hindert. Es ist demnach die möglichste Abhaltung der Luft ein Hauptaugenmerk beim Schweißen, und man bestreut deswegen die in's Feuer gebrachten Stücke mit einem Schweißpulver, welches mit dem entstehenden Glühspan zusammenschmilzt und solchergestalt eine dünnflüssige Schlacke bildet, durch welche die weitere Einwirkung der Luft gehemmt wird. Bei gewöhnlichen Eisenarbeiten besteht das Schweißpulver aus thonigem Sand oder gepulvertem Lehm; für Stahl, der, um nicht zu verbrennen, bei geringerer Hitze geschweißt werden muß, braucht man auch ein leichtflüssigeres Zwischenmittel. Hierzu kann Vielerlei dienen, und gewöhnlich kommen mehrere Stoffe im Gemisch zur Anwendung, so Pulver von leichtflüssigem Glas, Borax oder Borsäure, Schwerspath, Kochsalz, Blutlaugensalz, Soda u. s. w. In jedem Falle muß, wenn das Schweißen gelingen soll, so gearbeitet werden, daß der schlackige Ueberzug aus den Schweißfugen vollständig herausgequetscht wird und die reinen Metallflächen mit einander in Berührung kommen. Ein interessantes Beispiel der Schweißarbeit bildet z. B. die Anfertigung der Räder für Lokomotiven. Man macht dieselben der größern Sicherheit halber ganz von Schmiedeeisen. Zuvörderst werden die einzelnen Radspeichen geschmiedet und jede erhält an dem einen Ende ein Querstück, so daß die ungefähre Form eines Hammers entsteht. Diese Theile werden nun durch Aneinanderschweißen zum Rade verbunden, wobei die vereinigten Querstücke den Radkranz bilden, und die zusammenstoßenden unteren Enden, die schon vorher etwas dicker und keilförmig vorgeformt sind, die Grundlage der Nabe abgeben. Es läßt sich denken, daß eine beträchtliche Hitze dabei erforderlich ist. Ist ein Rad so weit fertig, so verstärkt man es noch auf zweierlei Weise. Man belegt nämlich die Nabe auf beiden Seiten noch mit starken Eisenplatten, und die Radfelgen umgiebt man mit einem starken Reifen, dem sogenannten Rad- oder Spurkranze. Die Walzwerke, welche Eisenbahnschienen liefern, fertigen auch die Schienen zur Radbelegung. Kränze für kleinere Räder werden aus einem einzigen Stück geformt, das im glühenden Zustande rund gebogen wird; die größeren bestehen aus zwei zusammengeschweißten Hälften. Ist ein solcher Reifen etwas zu weit ausgefallen, so verengt man ihn durch Hämmern; im anderen

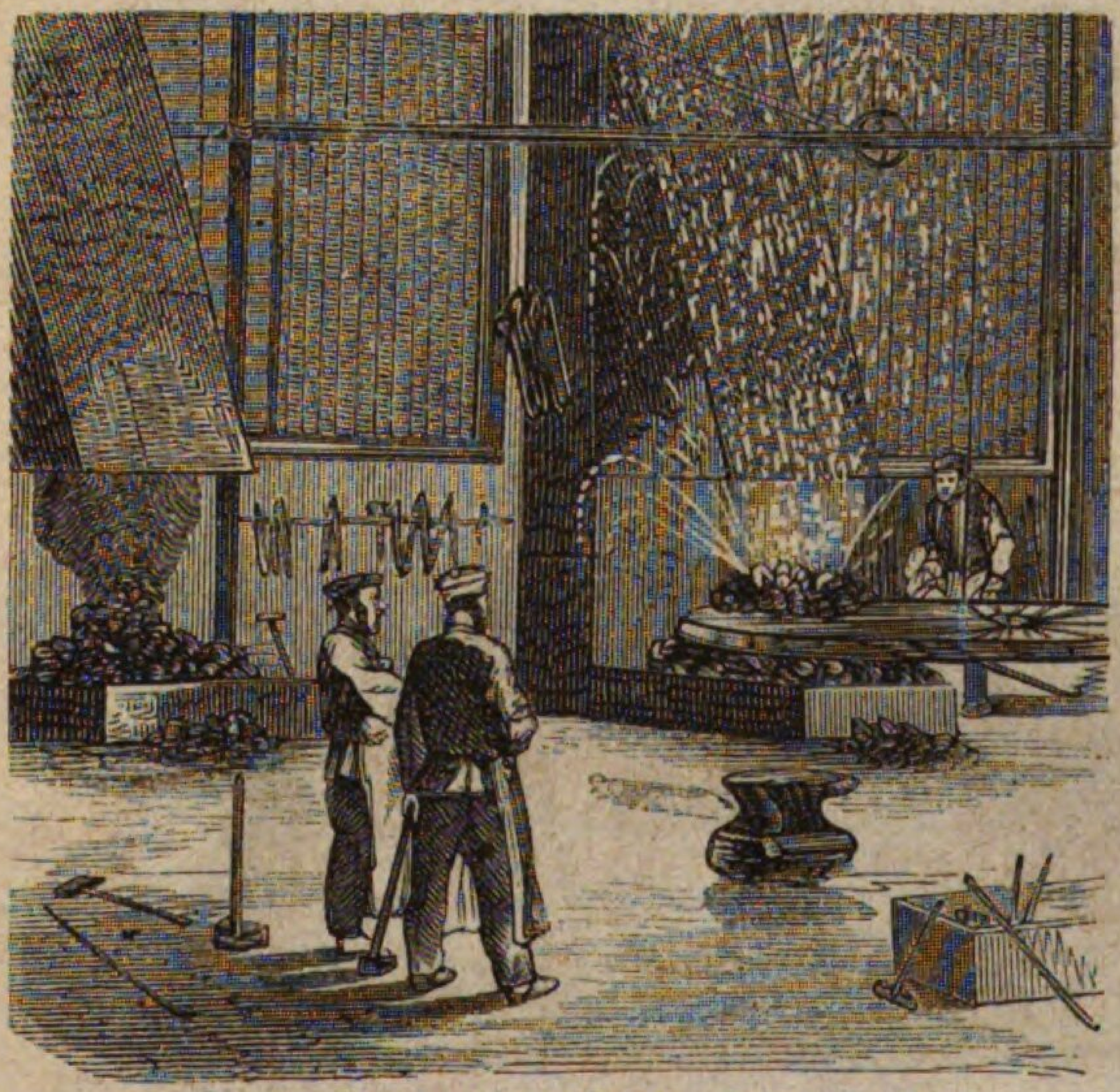


Fig. 4. Zusammenschweißen der Lokomotivräder.

Falle, bei zu geringer Weite, verfährt man, wie hier im Bilde dargestellt ist. Man macht den Reifen glühend und bringt ihn auf eine Eisenplatte, welche eine gegossene und mittels Hebelarmen drehbare Radform trägt. Dieses Rad dreht man, wie sich hier zeigt, mit Gewalt in den Ring hinein, wo dann die Erweiterung nicht ausbleiben kann. Neuerdings benutzt man häufig Krupp'sche Radschienen aus Gußstahl, die aus einem einzigen Stück, ohne alle Schweißung, bestehen.

Bekanntlich braucht der Schmied bei seiner Arbeit auch Wasser, um die Arbeitsstücke darin abzulöschen. Weniger allgemein bekannt dürfte sein, daß auch in anderer Weise das Wasser beim Schmieden Dienste leisten kann. Dies ist der Fall beim sogenannten Naßschmieden, wobei sowol der Hammer durch Eintauchen als der Amboß durch Ueberstreichen während der Arbeit naß erhalten wird. Durch diese Prozedur erhalten die gefertigten Stücke einen hohen Grad von Härte und Dichtheit und, da beim Naßschmieden der Glühspan vollkommener abspringt, zugleich eine schön glatte Oberfläche. In dieser Weise fertigt man z. B. aus bloßem Bandeisen Sprung- oder Spiralfedern, oder man schmiedet ordinäre Stahlartikel naß, und giebt ihnen damit zugleich die Härtung.

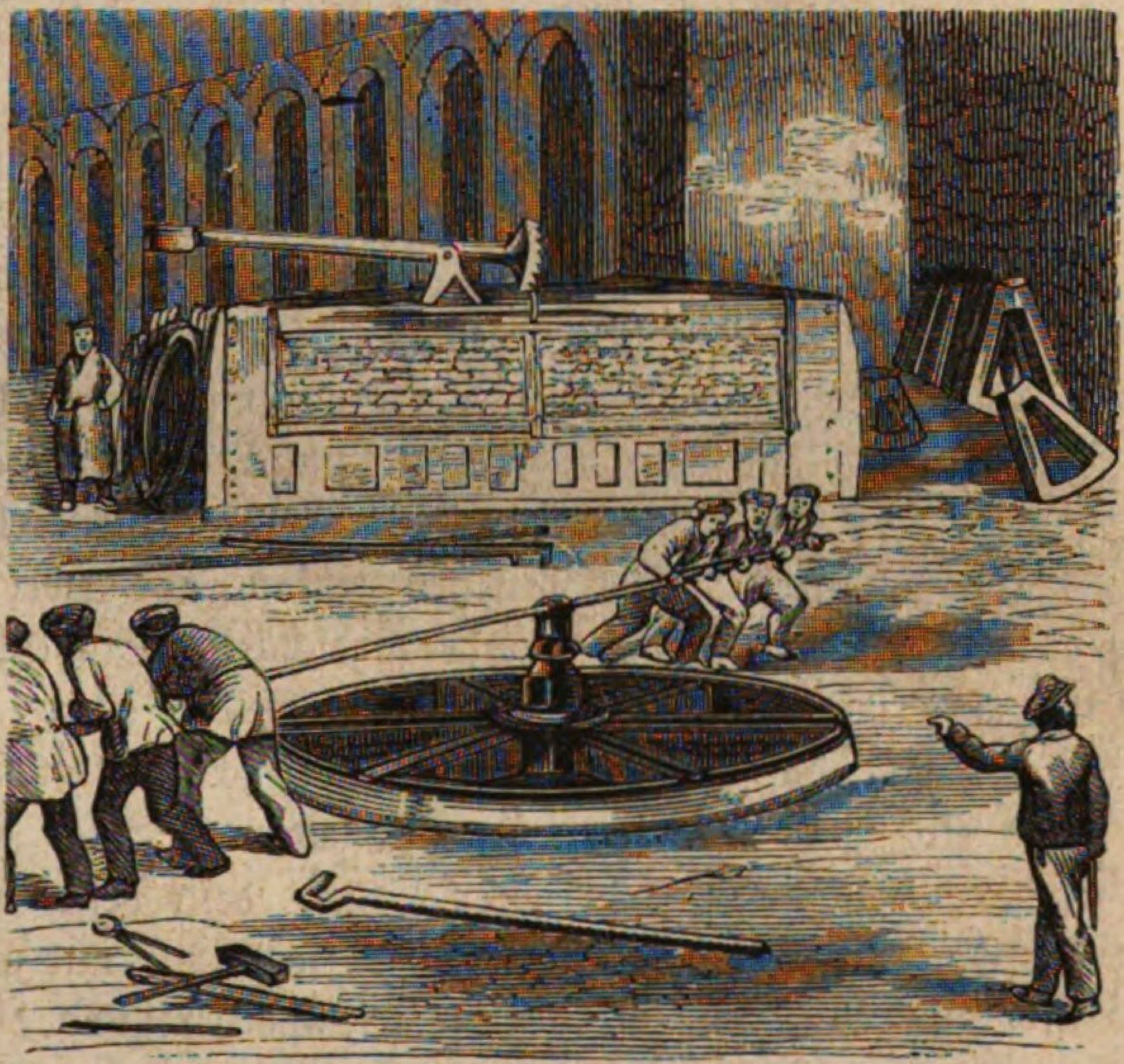


Fig. 5. Erweitern der Radkränze.

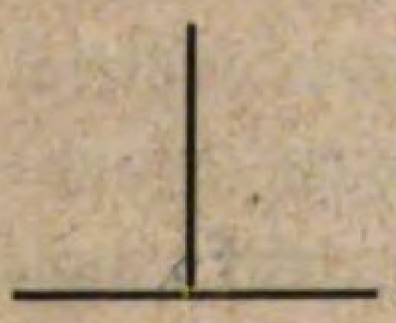
Die Durchlochung des glühenden Eisens ist selbst bei stärkeren Stücken nicht sehr schwierig; es geschieht entweder vermittelst des Lochens oder des Aufhauens. Bei ersterer Methode wird ein verstählter Durchschlag von der verlangten Lochgröße auf das Eisen aufgesetzt, der an der betreffenden Stelle hohl liegt, und mittelst Hammerschlägen durchgetrieben. Bei stärkeren Stücken geschieht das Lochen von beiden Seiten her. Das Aufhauen kommt in Anwendung, wenn das Eisen neben dem Loche nicht geschwächt werden, also keine Masse verlieren soll. Es besteht darin, daß man das Eisen an der betreffenden Stelle mit meißelartigen Werkzeugen spaltet. In beiden Fällen werden dann die roh geformten Löcher durch Eintreiben eines stählernen Dorns egalisirt, nach Erfordern erweitert oder auch in ihrer Gestalt umgeformt.

Der **Meißel** ist auch in Anwendung auf kaltes Metall ein Werkzeug von Wichtigkeit, auf Guß- und Stabeisen sowol als auf Stahlblöcke. Mit Meißel und Hammer schlägt man Zapflöcher, Durchlochungen u. dergl. ein, zertheilt Eisenstangen und dicke Bleche, haut die Gießköpfe von den Gußstücken ab und nimmt oft die harte Außenseite der Gußstücke ganz weg, weil diese die weitere Ausarbeitung mit der Feile zu sehr erschweren würde. Zum Zertheilen dicker Platten setzt man auch wol einen Meißel in den Kopf eines kleinen Schwanzhammers ein, den die Dampfmaschine oder das Wasserrad nebenbei mit treibt, und hat dann nur dafür zu sorgen, daß die Durchhauung in der verlangten Richtung von Statten geht.

Mit **Scheren** zertheilt man Bleche und selbst Platten oder Stangen — glühend oder kalt —, zerschneidet Drahtbündel behufs der Nadelfabrikation u. s. w. Handscheren

können natürlich hierbei nicht dienen, sondern man wendet Stockscheren, d. h. solche an, bei denen das untere Blatt an einen Block befestigt ist, während das obere durch einen an seiner Spitze angebrachten Druckhebel abwärts bewegt wird. Die Stockschere giebt sonach das vergrößerte Bild einer Tabakschneide.

Die größten Stockscheren sind immer Maschinenscheren, d. h. sie werden mit Dampf= oder Wasserkraft getrieben und durch Wellbaumen, excentrische Scheiben oder Krummzapfen bewegt. Als Blechscheren haben sie dann oft Schneiden bis zu 6 Fuß Länge, während sie zum Abschneiden zolldicker Schienen auf einer kürzeren Bahn, aber um so kräftiger zu wirken haben, und in diesem Falle wol eine 8—10pferdige Triebkraft brauchen. Dafür schneiden sie aber auch ihr hartes Material durch, als ob es Kork wäre. Ferner giebt es Doppelscheren, deren Konstruktion leicht ersichtlich wird, wenn man sich vorstellt, daß der Grundbalken gegenwärtiger Figur



in der Mitte um einen Zapfen schwingt und auf beiden Seiten Klingen hat, während der aufrechte Theil ein auf der Unterlage feststehender Hebel ist, der durch eine Zugstange hin und her bewegt wird. Häufig ist bei Scheren das arbeitende Blatt, und zuweilen auch das ruhende, flach bogen= oder säbelförmig gekrümmt, wodurch erreicht wird, daß die Blätter im ganzen Verlauf des Schnittes die gleiche Winkelöffnung beibehalten und daher eine gleich starke Schnittwirkung äußern. Bei noch anderen Konstruktionen erinnert die Form gar nicht mehr an die Schere und nur die Wirkung des Scherenschnitts bleibt. Es sind dies solche, bei denen zwischen ein paar Säulen ein Querbalken auf= und niedergeführt wird, an welchen das eine Scherblatt angeschraubt ist und im Niedergange dem anderen festliegenden begegnet. Das bewegliche Blatt steht hierbei etwas schräg, so daß der Schnitt an einer Seite beginnt und sich querüber bis zum andern fortsetzt. Endlich hat man noch recht nützliche Werkzeuge in den Kreis= oder Cirkularscheren, da sie rasch und ununterbrochen einen sehr saubern Schnitt von beliebiger Länge ausführen. Sie bestehen einfach aus zwei über einander liegenden Wellen, auf deren jeder eine am Rande zugeschärfte Stahlscheibe von etwa 2—6 Zoll Durchmesser so angebracht ist, daß beide Scheiben etwas über einander greifen und so weit mit ihren Seitenflächen dicht an einander stehen. Indem die Scheiben durch Zahngetriebe gegen einander gedreht werden, schneiden sie Alles glatt durch, was ihnen zugeschoben wird, allerdings keine sehr dicken Stücke, desto besser aber Bleche, und die kleinsten Scheiben von $1\frac{1}{2}$—2 Zoll Durchmesser, wenn sie nur ganz knapp übergreifend gestellt werden, gestatten selbst eine gewisse seitliche Drehung der ihnen vorliegenden Arbeitsstücke, so daß sich mit ihnen Scheiben und andere krummlinige Figuren ausschneiden lassen.

Die **Säge** findet bei den Metallarbeiten ebenfalls manche Verwendung und sie unterscheidet sich von der Holzsäge nur dadurch, daß sie noch stärker gehärtet ist und feinere Zähne hat als jene, die auch nicht nach auswärts gebogen (geschränkt) sein dürfen. Gern macht man das Sägeblatt auf der Zahnseite etwas bogenförmig. Die feinsten Sägen, die aus Uhrfedern gemacht werden, heißen Laubsägen und dienen zum Ausschneiden zackiger und stark geschweifter Durchbrechungen und Umrisse in Blech und anderen dünnen Körpern. Um das Instrument zum Ausschneiden von Löchern geschickter zu machen, ist die Befestigung des Blattes im Sägebogen von der Art, daß sie leicht gelöst und wieder hergestellt werden kann, und man gebraucht nun erforderlichen Falls die Säge so, daß man erst ein kleines Loch bohrt oder einschlägt, das Blatt hineinschiebt und nun erst den Bogen von außen her anschraubt, so daß er außerhalb des Werkstückes bleibt, während das Blatt inwendig arbeitet. — Eine rasch umgetriebene Stahlscheibe, die am Rande mit Sägezähnen versehen ist, wirkt natürlich auch wie eine Säge, und solche kontinuirliche oder Kreissägen finden zumal in der

Holzbearbeitung eine ausgedehnte Anwendung, kommen jedoch auch bei der Metallarbeit im großen wie im kleinen Maßstabe vor und gestatten in letzterem Falle die bequeme Anwendung, daß man die Scheibe gleich an die Spindel einer Drehbank anschrauben kann.

Denkt man sich eine Kreissäge so abgewandelt, daß sie statt der Zähne einen glatten Rand hat und ihr Material nicht harter Stahl, sondern weiches Eisen ist, so sollte man meinen, ein solcher Apparat müsse gar nichts leisten können. Gleichwol und merkwürdigerweise vermag eine solche Scheibe, sofern sie sehr rasch — 5—6000 Mal in der Minute — umgetrieben wird, den härtesten Feilenstahl mit Leichtigkeit zu zerschneiden, ohne daß sie selbst an ihrem Rande eine Veränderung erleidet, denn das brillante Feuersprühen, welches dieses Experiment begleitet, erfolgt lediglich auf Kosten des Stahls.

Durchlochen. Den vielseitigsten Nutzen gewähren die Durchstoß- oder Lochmaschinen, indem sie nach Umständen nicht nur die Handmeißel und Durchschlageisen, sondern auch Bohrer, Laubsägen und Feilen ersetzen können und gegen jene Werkzeuge den Vortheil ungemein raschen Arbeitens gewähren. Diese Hülfsmaschinen wirken ähnlich den Prägepressen durch einen niedergehenden Stempel und können eben so wie jene durch ein Schraubengewinde oder durch ein Excentrik oder ein Hebelwerk ihre Bewegung erhalten. In den Münzanstalten und Knopffabriken ist auch die Durchstoßmaschine längst als Gesellschafterin und Vorarbeiterin der Prägmaschine thätig, indem sie aus Blechschienen die runden Platten ausstückelt, welche dann weiter zu Münzen oder Knöpfen verarbeitet werden. Gegenwärtig aber hat sich der Wirkungskreis solcher Maschinen bedeutend erweitert; sie dienen zur Erzeugung von Löchern und Durchbrechungen aller Art in dünneren und dickeren Blechen, zum Ausstoßen der Zähne an Sägen, namentlich auch zum Durchstoßen der Nietlöcher an Dampfkesseln, Siedpfannen u. s. w., während sie bei Erzeugung einer Menge kleiner Metallwaaren so benutzt werden wie in der Münze, nämlich daß eben das Herausgestoßene die Nutzstücke, das

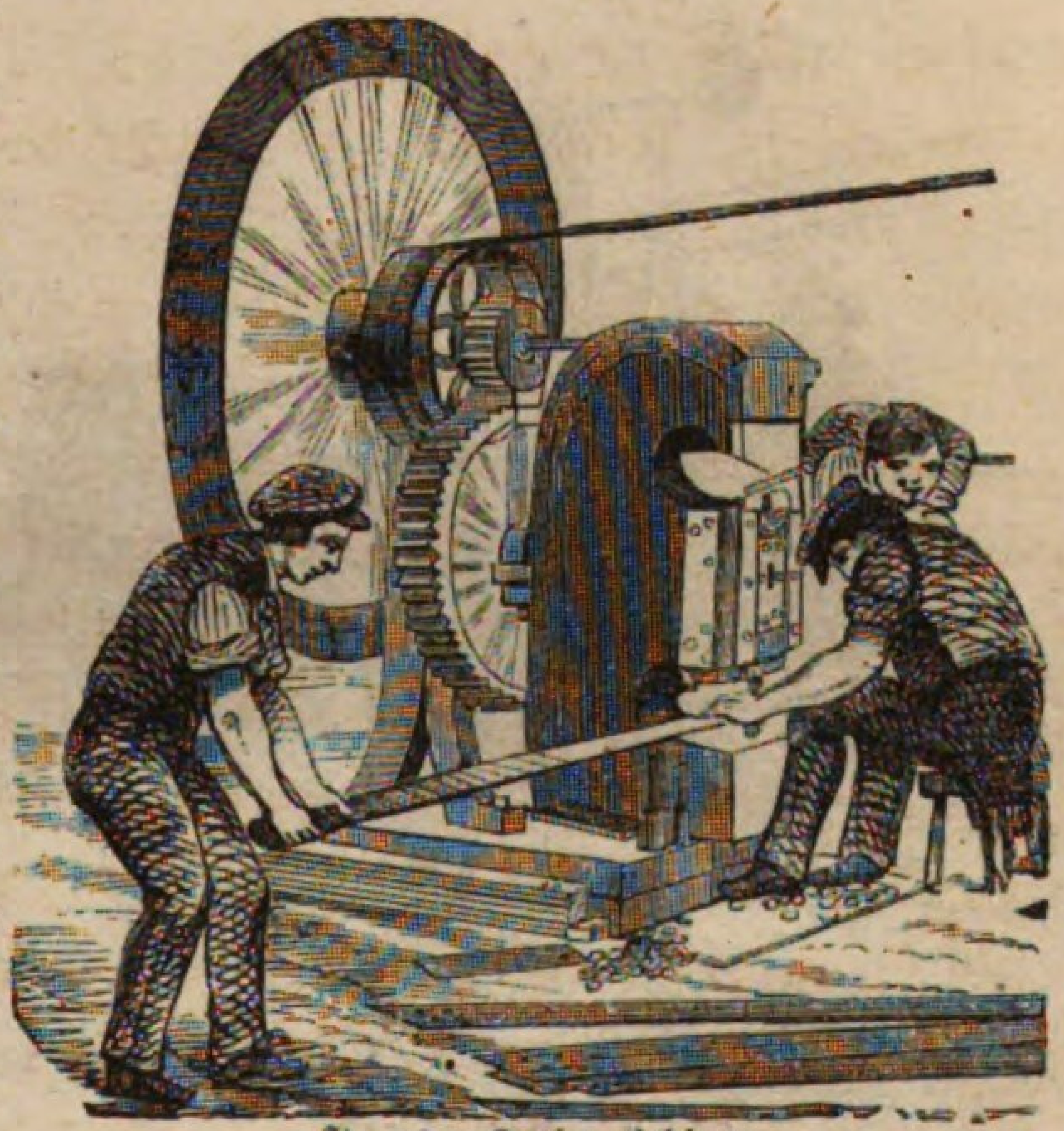


Fig. 6. Lochmaschine.

Uebrigbleibende aber den Abfall bildet. So gewinnt man in raschester Weise die Zuschnitte zu Messer- und Schwertklingen, Löffeln, Schnallen, Kettengliedern, Uhrzeigern und hunderterlei ähnlichen, in Menge zu erzeugenden Produkten. Je nach diesen verschiedenen Zwecken sind die Durchstoßmaschinen bald groß, bald klein, bald so oder so modifizirt; doch die Haupttheile und die Wirkung bleiben dieselben: der niedergehende Stempel stößt ein Stück aus der untergeschobenen Platte, das genau die Form seiner eigenen unteren Fläche wiedergiebt. Damit dies geschehen könne, muß die Platte an der betreffenden Stelle hohl liegen, aber doch auch nicht weiter, als unbedingt nöthig, und hieraus ergiebt sich, daß eine Unterlage (stählerne Matrize) da sein muß, die eine solche Durchbrechung hat, daß der Stempel beim Niedersteigen allseitig genau hineinpaßt. Indem nun der bewegliche Stahlkörper in den festliegenden eintritt, begegnen sich ringsum die Kanten des Loches und des Stempels in gleicher Weise wie die zwei Schärfen einer Blechschere, wodurch der Theil des Bleches, welcher innerhalb dieses Wirkungskreises liegt, abgetrennt und nach unten herausgestoßen werden muß.

Bohren und Bohrmaschine. Schon das Bohren kleiner Löcher in hartem Metall kann nicht in der Weise gehandhabt werden, wie man etwa einen Nagelbohrer in's Bret treibt, sondern man hat kleine, zum Theil sehr sinnreiche mechanische Vorrichtungen zum raschen Umtreiben der Bohrspitze. Man hat für den Handbetrieb Bohr-

werkzeuge mit dem Fidelbogen, die sogenannte Rennspindel mit dem Querholz und zwei sich auf- und abwickelnden Riemen, Bohrer mit der Brustleier, mit Kurbel und Zahngetriebe 2c., während man bei größeren Arbeiten auch wol die Bohrspindel mit Hebeln umtreibt in der Weise, wie es die Wagner beim Ausbohren der Radnaben thun. Wo es angeht, benutzt man zum Bohren gern die Drehbank, was denn schon ein Maschinenbohren ist oder doch den Uebergang dazu bildet. Es schiebt sich hierbei entweder das Bohrstück drehend gegen den festliegenden Bohrer, oder umgekehrt dieser gegen jene. Ihrer äußeren Einrichtung nach sind die Bohrmaschinen entweder vertikale, wie die hier abgebildete, oder horizontale. Mit diesen lassen sich kurze und lange Bohrungen ausführen, während bei jenen die Bohrlänge beschränkter ist. Die zum Metallbohren gebrauchten Stähle, die natürlich in hohem Grade gehärtet sein müssen, haben gewöhnlich eine sehr einfache, gedrungene Form, die sich jedoch in mannichfacher Weise abwandelt. Dreht sich der Bohrer, wie in einigen der vorgenannten kleineren Vorrichtungen, abwechselnd rechts und links um, so hat der Bohrstahl zwei Schärfen, die abwechselnd arbeiten, während an Drehbänken und Bohrmaschinen die Drehung immer in derselben Richtung erfolgt, daher schon eine einfache Schneide, Kante oder Zahn genügt.



Fig. 7. Bohrmaschine.

Häufig ist das Bohren ein Ausbohren cylindrischer Höhlungen, um sie zu erweitern, zu egalisiren und zu glätten, wie namentlich bei Dampfmaschinencylindern, Pumpenstiefeln u. dgl. Zu größeren derartigen Stücken dienen immer mechanische Cylinderbohrwerke, da hierzu die Kraft einiger Pferde verlangt wird. In der Regel liegt hierbei das Gußstück fest und horizontal, und der Bohrer ist ein durchgehender Cylinder (die Bohrwelle); doch giebt es auch Fälle, wo die aufrechte Stellung vorgezogen wird. Auf der Bohrwelle befindet sich ein Träger (der Bohrkopf) zur Aufnahme von 2—4—8 Schneidestählen. Während die Welle durch die Dampfkraft in mäßiger Umdrehung erhalten wird, rückt zugleich sie selbst, oder auch nur der Bohrkopf, durch Schraubentrieb oder irgend einen anderen Mechanismus ganz allmälig weiter in das Arbeitsstück hinein, dünne glänzende Späne in ruhigem Schnitt ablösend, bis die ganze Länge des Bohrstücks durchlaufen ist. Durch Einsetzen verschiedener Schneidestähle in den Bohrkopf läßt sich eine und dieselbe Welle zu verschiedenen Bohrweiten einrichten.

Auch der Bohrer läßt eine weitere Benutzung zu, insofern als er nicht ganz auf das Bohren runder Löcher beschränkt zu sein braucht. Läßt man, während der zu diesem Zweck passend geformte Bohrer arbeitet, das Bohrstück einen abgemessenen Weg langsam hin und her gehen, so entsteht eine entsprechende lange Vertiefung mit geradlinigen Seiten und zugerundeten Enden, und es ist somit dieses Langlochbohren zu benutzen, um Schlitze, Zapfenlöcher u. dergl. zwar nicht sehr schnell, doch sauber auszuarbeiten.

Fräßen. Eine zahlreiche Verwandtschaft, wozu auch die schon erwähnten Kreisscheren und Kreissägen gehören, bilden diejenigen rundlaufenden Apparate, welche man im Allgemeinen Fräßen nennt. Sie sind vielfach verwendbar theils als Sägen, theils als Stellvertreter des Hobels, der Feilen 2c., und je nach den verschiedenen Zwecken wandelt sich Form und Größe des rotirenden Stückes mannichfach ab, so daß es bald als eine dünne Scheibe, bald als kürzerer oder längerer Cylinder mit ebener oder irgendwie gemodelter Mantelfläche, bald kegel- oder doppelkegelförmig, bald selbst

als völlige Kugel erscheint. Begreiflich ist ein solcher Körper von sehr hartem Stahl und auf seiner Oberfläche, so weit er angreifen soll, mit scharfen Einkerbungen versehen; größere Scheiben bestehen gewöhnlich nicht aus einem Stück, sondern die scharfen Kanten sind in Form kleiner Meißel oder Hobeleisen auf dem Umfange eingesetzt. Die Wirkung der Fräßen ist somit, so weit sie nicht reine Kreissägen sind, eine schabende; aber obwol sie nur wenig Späne auf einmal wegnehmen können, so summirt sich doch die Wirkung rasch in Folge ihres sehr schnellen Umlaufes. Man kann eine Fräße an die Spindel einer Drehbank befestigen und so benutzen; zur Bearbeitung größerer Körper hat man besondere Fräßmaschinen, die durch Elementarkraft getrieben werden und in ihrer Einrichtung den Hobelmaschinen gleichen, indem entweder die Fräße mit ihrem Träger am Arbeitsstücke langhin geführt oder dieses unter jener fortbewegt wird. So dienen die Fräßen theils zur bloßen Abgleichung von ebenen und gebogenen Flächen, theils wirken sie mehr bildend und erzeugen allerlei Kanten, Falze, Auskehlungen, Zahnräder, selbst durchgehende Spalten.

Unter dem bei uns Mode gewordenen Namen Shapingmaschinen (spr. Schehping) versteht man theils Fräßapparate, wie die oben beschriebenen, theils die sogenannten Feilmaschinen. Diese letzteren heißen aber nicht so, weil sie feilen, sondern nur weil sie die Arbeit der Feile auf ebenen Flächen mit Vortheil ersetzen; sie sind nichts Anderes als kleine Hobelmaschinen.

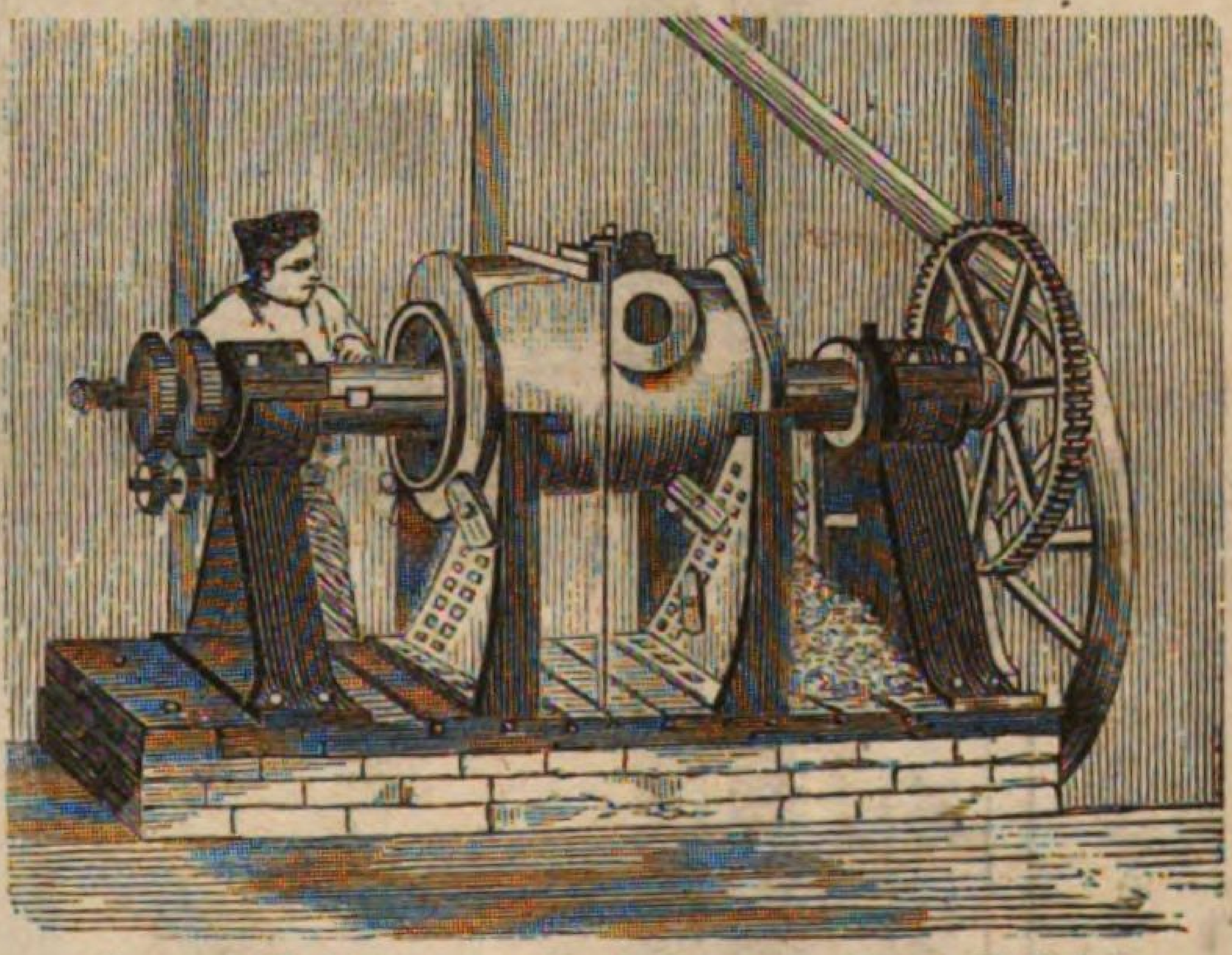


Fig. 8. Maschine zum Ausbohren gegossener Cylinder.

Schleifen. Auch der Schleifstein muß mit helfen, wo es sich um Bearbeitung so harten Stahles handelt, daß die Feile nichts über ihn vermag; und er leistet gute Dienste zum Ebenen von Flächen, sowol aus dem Groben als aus dem Feinen, zum Nachschleifen abgedrehter Körper, vertritt auch wol gänzlich die Stelle der Abdrehbank. Bei Bearbeitung großer Stücke dreht sich der gewichtige Schleifstein durch Maschinenkraft und erscheint als Schleifmaschine, die neuerdings häufiger als je die Stelle anderer Bearbeitungsmaschinen vertritt. Die dazu verwendeten Steine haben bis 8 Fuß Durchmesser, und es ist begreiflich, daß man eine solche Sandsteinmasse nicht ohne große Gefahr frei auf eine Spindel stecken und laufen lassen könnte. Sie wird vielmehr von zwei starken, gleich großen Scheiben in die Mitte genommen und durch starkes Anpressen festgehalten. Solche Schleifwerke können mit mechanischen Vorrichtungen versehen sein zum Verschieben und Wenden des Arbeitsstückes, oder es wird diese Bedienung selbst bei sehr schweren Stücken von Menschenhand besorgt. Dann sieht man bei den kernhaften, von herumgeschleudertem Schleifwasser triefenden Schleifern die mit dicken Holzbohlen beschienten Beine eben so gut wie die mit Hebeln bewaffneten Arme in unausgesetzter Thätigkeit, um die wuchtigen Massen der Einwirkung des Steines darzubieten und zu rechter Zeit wieder zu entziehen. Nicht selten bestehen kleinere Schleifsteine aus einer künstlichen gebrannten Masse, oder aus einer Komposition von Schellack und Sand oder Smirgel, und zum Glätten harter Gußwalzen dient vortheilhaft die Nachahmung eines großen Schleifsteins in Holz, welcher Apparat dadurch wirksam wird, daß zwischen beide sich drehende Körper fortwährend feiner Sand oder Smirgel einrinnt.

Hobeln. Ein unentbehrlicher Gehülfe beim heutigen Maschinenbau ist die Hobelmaschine. Sie dient nicht nur zur Herstellung vollkommen richtiger Flächen von fast beliebiger Größe, sondern unter entsprechenden Modifikationen auch zum Ausschneiden von

Längsfurchen, so z. B. zur Formung von eisernen Riffelwalzen für Spinnmaschinen. Die Hobelmaschine arbeitet entweder aus dem Groben, indem sie mit einem starken Schneidezahne dickere Späne vom Arbeitsstück ablöst, oder sie schlichtet, d. h. sie glättet die zu bearbeitende Fläche mit einem breiteren Stahl unter Hinwegnahme feinerer Späne. Auch lassen sich beide Wirkungen vereinigen durch gleichzeitiges Einsetzen zweier verschiedener Stähle. Die Wirkung des Metallhobels kommt nicht ganz der eines Holzhobels gleich, denn die Stähle des ersteren stehen ganz oder fast senkrecht auf ihrer Bahn und ihre Leistung entspricht daher eher der der sogenannten Ziehklinge, wenigstens beim Schlichthobeln.

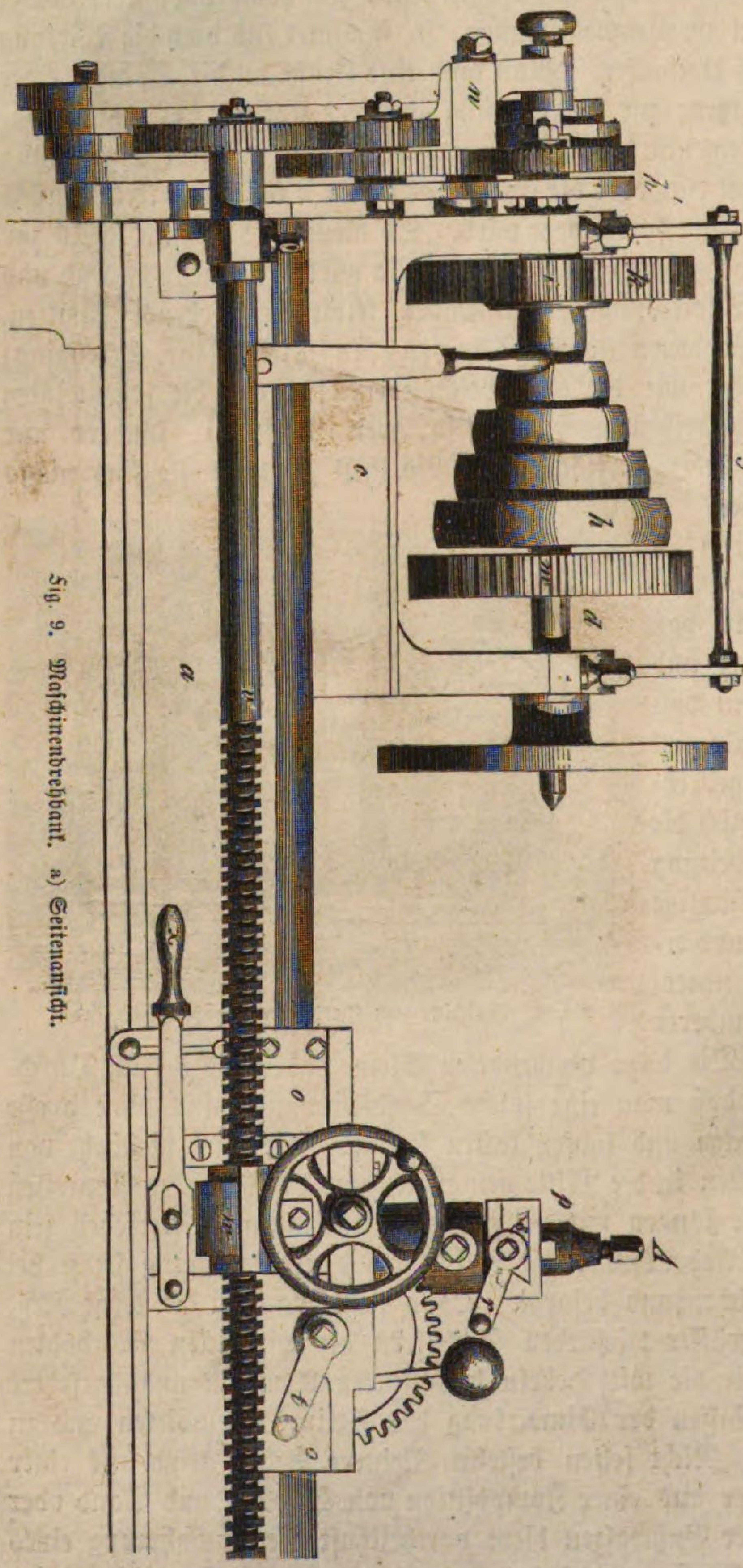


Fig. 9. Maschinendrehbank. a) Seitenansicht.

Die Hauptstücke der Hobelmaschine bestehen aus einer großen Gußeisenplatte zum Auflegen und Befestigen des Arbeitsstückes und aus einem Apparat, der den Meißel aufnimmt und in gegebener Stellung festhält (Support). Entweder der eine oder der andere dieser Theile ist beweglich; bei feststehendem Support gleitet die Tafel mit dem Arbeitsstück, durch Schrauben- oder Zahntrieb oder sonstwie bewegt, unter dem Meißel hin, während umgekehrten Falls der Support, der dann die Form eines Karrens oder auf Schienen gleitenden Schlittens hat, den Meißel über das unbewegliche Arbeitsstück hinführt. Die Wirkung ist in beiden Fällen dieselbe, die Ablösung eines Spanes, der so lang ist wie die Schneidbahn selbst. Ist der Schnitt zu Ende geführt, so geht das bewegliche Stück (Tafel oder Support) in derselben Weise zurück und gewöhnlich erfolgt auch beim Rückgange ein Schnitt, zu welchem Zwecke durch das eigene Spiel der Maschine entweder ein zweiter Meißel in Thätigkeit gesetzt oder auch der nur einfach vorhandene Meißel in seinem Lager umgedreht wird. In jeder Schnittpause erfolgt natürlich auch, und zwar ebenfalls selbstthätig, eine geringe Verschiebung des Meißels der Breite nach, meistens

kaum ½ Linie, und so überschreitet der Meißel in stetem Hin- und Hergange und in kaum merklicher Seitenverschiebung allmälig die ganze zu hobelnde Platte, ohne daß die Menschenhand etwas Anderes dabei zu thun hätte, als erforderlichen Falls die Meißelstellung durch Anziehen oder Nachlassen zu reguliren. Zur Ebenung und Glättung großer Flächen giebt es kein anderes Mittel als die Hobelmaschine. Sie richtet z. B. eine 8 Ellen lange und 4 Ellen breite Gußplatte für eine Spiegelfabrik eben so genau her wie im kleineren Maßstabe eine Platte in Oktavformat; ja die größten Maschinen schneiden bis zu 15 Ellen Länge. Zur Bearbeitung kantiger Körper sind natürlich auf der Arbeitstafel Vorrichtungen zum sicheren Einspannen und Wenden erforderlich. Maschinen, die nur zum Schlichten eingerichtet sind, haben eine schnellere Bewegung und durchlaufen kürzere Bahnen. Man nennt sie dann auch wol Feilmaschinen, nicht weil sie wirklich feilen, sondern nur weil sie für besondere Fälle das Feilen ersetzen. Dabei bleibt immer noch die Feile ein nie ruhendes Werkzeug des Metallarbeiters, das mit Verstand und Ueberlegung geführt sein will, also außerhalb des Bereichs einer Maschine liegt.

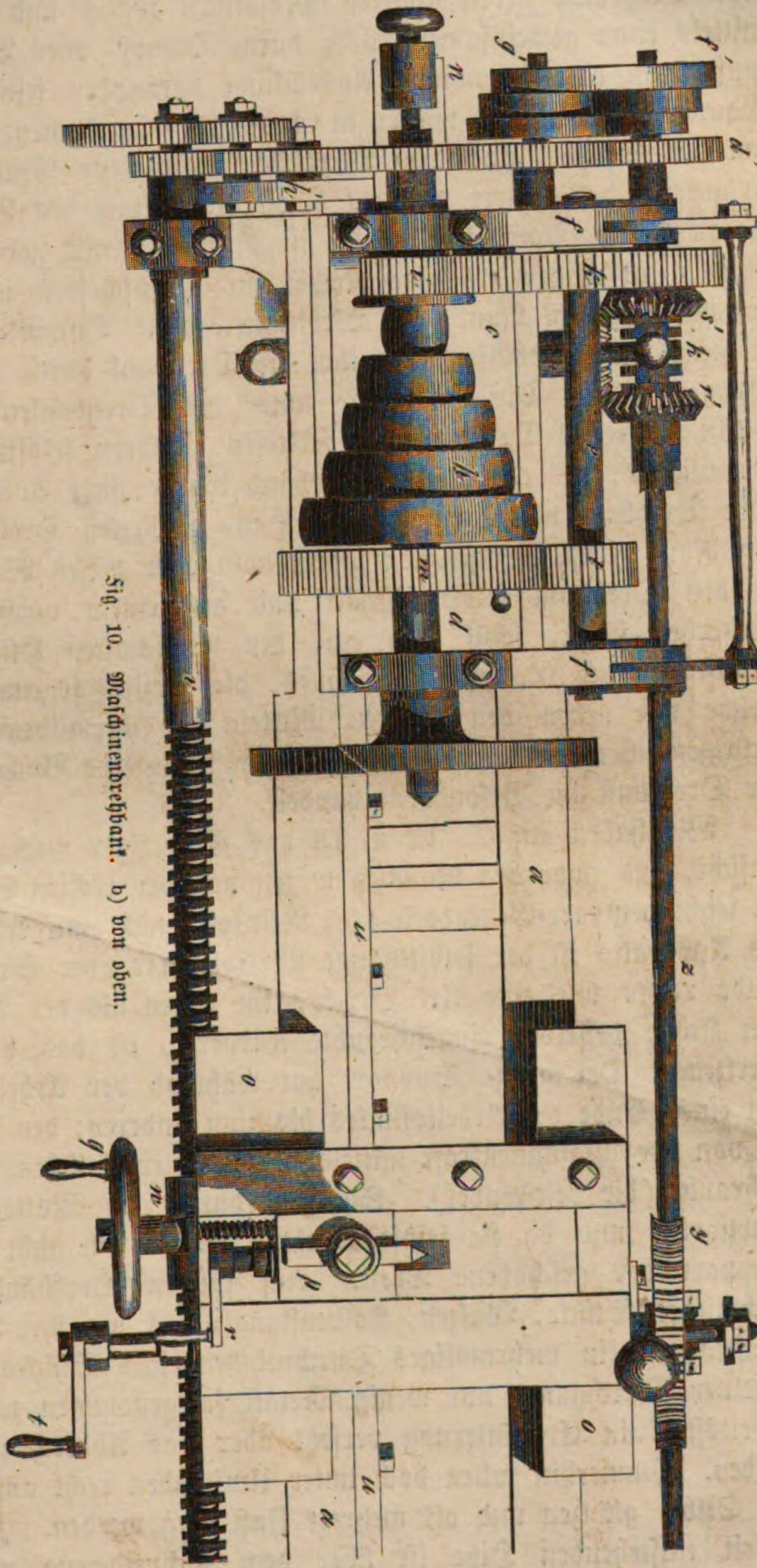


Fig. 10. Maschinendrehbank. b) von oben.

Der Hobelmaschine verwandt sind die **Nuthstoßmaschinen**, bei denen ein Meißel in einer senkrechten, zuweilen auch wagerechten Führung auf und nieder oder vor und zurück geht, während das Arbeitsstück nach jedem Stoße ein wenig mehr gegen den Meißel gerückt wird.

Drehen. Die **Drehbank**, in den kleinsten Dimensionen **Drehstuhl** genannt, ist wol die unentbehrlichste, auf einer Menge von Arbeitsgebieten einheimische Hülfsmaschine. Dampfmaschine, Lokomotive 2c. wären ohne dieselbe eben so wenig möglich wie das hölzerne Pfennigspielzeug des Kindes. Richtig runde Gegenstände lassen sich mit

Sicherheit und Schnelligkeit nur auf der Drehbank gewinnen, während sie dabei auch noch zum Abdrehen gerader Flächen und zum Schneiden von Schrauben benutzt werden kann.

Tüchtige Metalldreher sind sehr gesuchte Leute und in jeder mechanischen Werkstatt unentbehrlich. In Anstalten von nur einiger Bedeutung sind in der Regel mehrere Drehbänke neben anderen Maschinen thätig und erhalten dann ihren Antrieb mittels einer gemeinsamen Welle durch Dampf- oder Wasserkraft. Für jede Maschine muß dann eine sogenannte Ausrückung vorhanden sein, um sie ohne Störung des Ganzen anhalten und wieder in Gang setzen zu können, und eine weitere Vorrichtung, um der Spindel und dem Werkstück verschiedene Grade von Umlaufsgeschwindigkeit zu geben; das letztere geschieht durch Verrückung des Treibriemens auf der Spindel, die zu diesem Zweck kegelförmig ist, entweder mit geradliniger oder gestufter Oberfläche, und daher als eine Reihe von Triebscheiben mit verschiedenem Durchmesser betrachtet werden kann. In Werkstätten ohne Dampfkraft braucht der Metalldreher meistens einen Gehülfen, der ihm die Drehbank durch Drehen des Schwungrades im Gange erhält. Die Oberklasse unter den Drehbänken bilden aber wol diejenigen, welche selbst des Drehers nicht bedürfen, sondern selbstthätig und zwar mit größerer Genauigkeit, als es die Menschenhand könnte, ihre Aufgaben vollbringen. Die ordinäre Drehbank mit ihren von der Hand geführten Drehstählen erhebt sich kaum über den Rang eines Werkzeuges; indem man aber dieses Werkzeug so vervollkommte, daß es den Drehstahl selbst festhält und auf einem vorbestimmten Wege mit größter Sicherheit führt, schuf man eine der wirksamsten Hülfsmaschinen, zumal für die Werkstätten des Großmaschinenbaues, die speziell sogenannte Maschinendrehbank, welche wir neben den anderen Mitteln zur Metallbearbeitung hier vorführen, im Uebrigen aber auf den besonderen Abschnitt unseres Buches verweisen wollen, der von der Drehkunst im Besonderen handelt.

Wir haben auf S. 12 u. 13 das Bild einer mechanischen Drehbank in zweierlei Ansicht, und zwar des Raumes wegen von der rechten Seite her abgebrochen, so daß die leicht denkbare Gegendocke (der Reitstock) nicht mit erscheint. Das spezifische Stück des Apparates ist der selbstthätige Meißelführer (der Support), welcher im zweiten Bilde rechts wie eine Art Brücke, im ersten als der Aufbau A erscheint. Der in dem Kopfe desselben eingeschraubte Körper p ist das den Arbeitskörper angreifende Werkzeug. Der ganze Support hat während der Arbeit eine langsame Fortrückung von einem Ende des Arbeitsstückes bis zum anderen; den Antrieb dazu erhält er durch die von der Maschinenkraft mittels des links ersichtlichen Räderwerkes gedrehte große Schraube (die Leitspindel). Sie geht durch eine Mutter in der unteren Partie des Supports, und da sie selbst in ihren Lagern sich nicht verschieben kann, so ist der Support der geschobene Theil. Auf solchen Drehbänken erhalten gegossene wie geschmiedete Stücke, Walzen, Kolbenstangen u. s. w., ihre Abgleichung und Vollendung. Meistens ist ein mehrmaliges Durchnehmen eines Stückes erforderlich, da bei einem einzelnen Durchgange nur wenig Metall fortgenommen werden kann, soll nicht das Arbeitsstück in Erschütterung versetzt oder das Abbrechen des Schneidezahnes riskirt werden. Immerhin fallen doch unter Umständen recht ansehnliche Bohrspäne ab, die wie Silber glänzen und oft mehrere Fuß lang werden. Zur Mäßigung der bei der Arbeit entstehenden Hitze ist über dem Schneidezeug gewöhnlich ein Wassergefäß angebracht, das fortwährend Tropfen auf die angegriffene Stelle fallen läßt, die sich augenblicklich in Dampf verwandeln. Vor jedem neuen Durchgange wird selbstverständlich der Schneidestahl dem Arbeitskörper etwas näher geschraubt; ebenso sind Vorrichtungen vorhanden, die Geschwindigkeiten sowol der Drehspindel als der Schraube abzuändern, oder auch die Schraube außer Thätigkeit zu setzen und die Fortrückung



Borsig's Maschinenbau-Anstalt. Locomotiven-Saal.

Das Buch der Erfindungen. 5. Aufl. VI. Bd.

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

des Supports auf eine jenseits liegende Zahnstange zu übertragen. So vermitteln die vier Stufen des Treibriemenlagers vier Geschwindigkeiten der Drehspindel, die aber durch Veränderung des Eingriffes am Räderwerk auf 8 gebracht werden können. Ferner ist eine Kurbel L vorhanden, durch welche der Support auch mit der Hand auf der still liegenden Leitspindel hin und her geführt werden kann.

Zum Schneiden großer Schraubenspindeln und der zugehörigen Muttern ist die mechanische Drehbank auch, und zwar sehr bequem, zu benutzen. Denkt man sich die Maschine wie zum Abdrehen eines Cylinders vorgerichtet, giebt aber dem Support eine schnellere als die hierzu gehörige Fortrückung, so wird der Drehstahl nicht mehr die Spur des vorigen Umgangs berühren können, es wird Metall zwischen den Gängen stehen bleiben und statt einer glatten Cylinderfläche eine Schraubenspur gebildet werden, die durch öftere Passage des Schneidezeuges so lange ausgetieft wird, bis das Gewinde vollständig fertig ist.

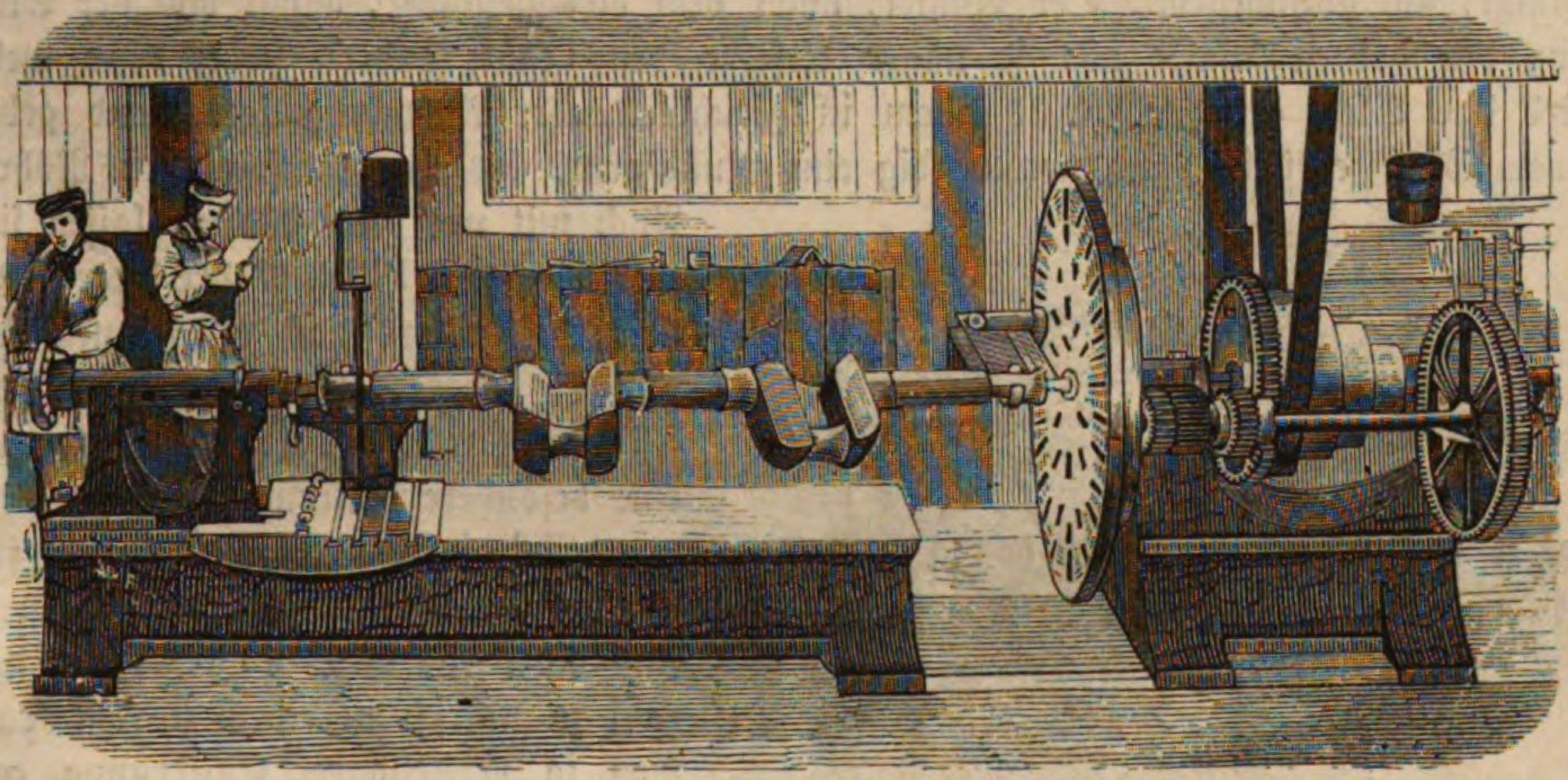


Fig. 11. Vorrichtung für das Abdrehen der Treibachse einer Lokomotive.

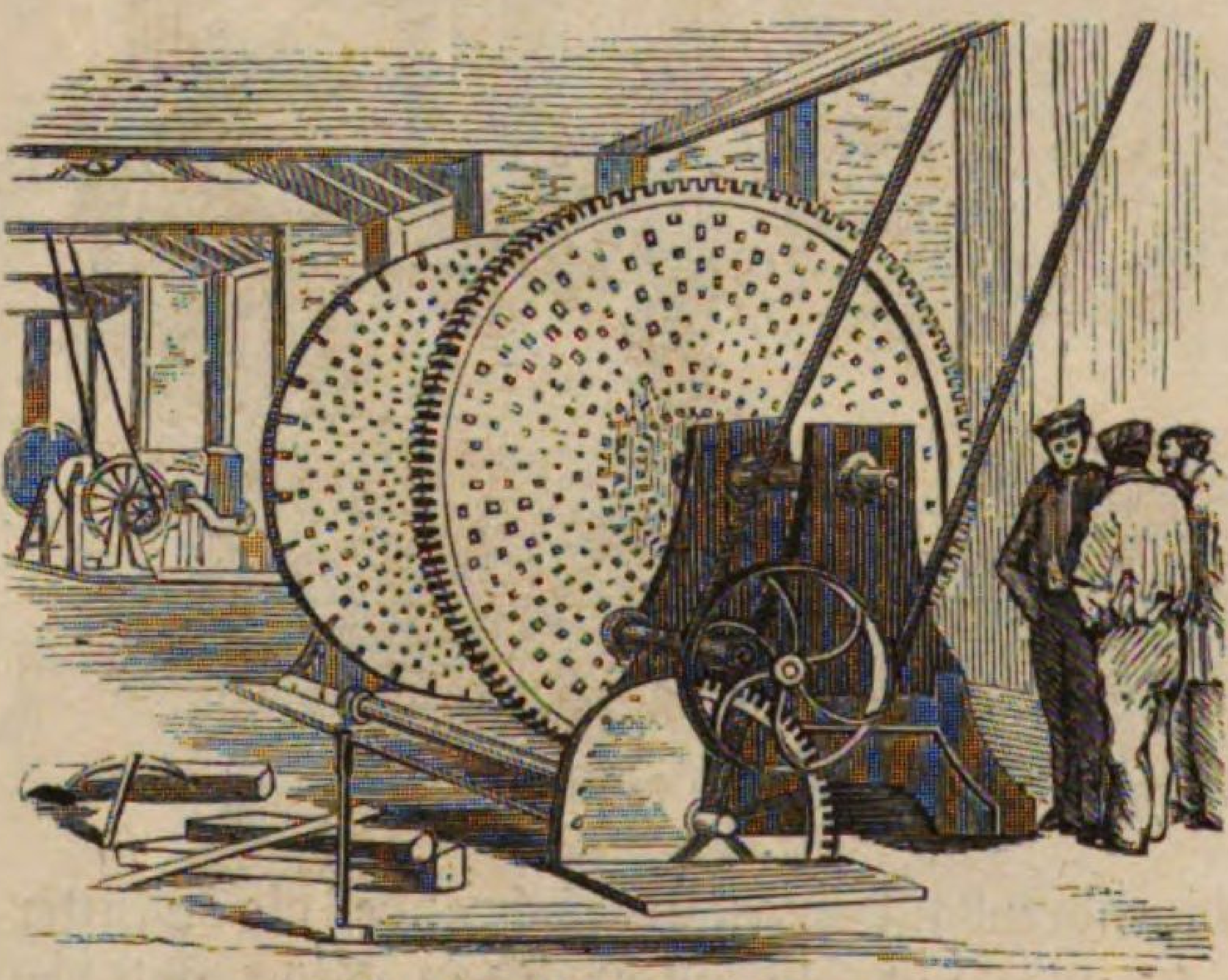
Um für eine große auf der Maschinendrehbank erzeugte Schraube die Mutter zu schneiden, wird dieselbe am Support befestigt und ein cylindrisches Stück zwischen Spindel und Reitstock eingespannt, welches durch das Loch der Mutter hindurchgeht. Auf dem Cylinder ist der Schneidezahn eingesetzt, welcher die Innenwand der Mutter angreift, und wenn nun der Support, während die Spindel das Schneidezeug dreht, die Mutter in demselben Tempo fortrückt, das beim Schneiden der Schraube stattfand, so muß nothwendig das zur Schraube passende innere Gewinde an der Mutter entstehen.

Als eine neuere Einrichtung an großen Maschinendrehbänken erscheint das Duplex-Prinzip, d. h. das Anbringen zweier Supports, eines auf jeder Seite der Bank, welche beide zugleich das Drehstück mit ihren Instrumenten angreifen. Der Gegensupport kehrt die Seite des Stahls nach unten, die beim ersten oben liegt, und faßt das Drehstück, statt über, unter der größten Dicke, zeigt also nach Stellung und Angriff das Gegenbild vom ersten. Indem so beide Stähle zugleich schneiden, kann nicht nur das Doppelte in derselben Zeit fertig werden, sondern es werden auch die Zitterungen des Drehstückes, welche beim Bearbeiten langer Stücke nicht ganz zu verhüten sind, zwischen zwei Stählen großentheils vermieden. Oder auch man verzichtet auf Mehrproduktion und läßt jeden Stahl nur halb so tief greifen, wodurch dem Zittern noch wirksamer vorgebeugt und die Arbeit um so schöner wird.

An großen Maschinendrehbänken findet sich häufig die formelle Abwandlung, daß der Arbeitskörper sich nicht zwischen Zapfen dreht, sondern es sitzt sowol am Kopf der

Drehspindel als an dem der Gegendocke eine große, vielfach durchbrochene Scheibe. Zwischen diesen Scheiben lassen sich Arbeitsstücke von verschiedenen, auch mehr oder weniger unregelmäßigen Formen am besten einspannen, indem die vielfachen Durchlochungen für jeden einzelnen Fall die Möglichkeit gewähren, einen geeigneten Platz für die Aufschraubebolzen zu finden. Solche Bänke heißen dann Scheibendrehbänke.

Die **Biegemaschinen** stehen unter den mancherlei Hülfsmaschinen mit in vorderster Reihe. Man hat dieselben sowol für dünne als für die stärksten Bleche und gebraucht sie zur Herstellung von Rinnen, Röhren, Dampfkesseln u. s. w., noch stärkere auch für Bearbeitung von Schienen und Stangen, z. B. zu Radreifen. Die gewöhnlichen Blechbiegmaschinen sind Walzwerke, bei denen drei Walzen fungiren. Indem zwei derselben, über einander liegend, das Blech zwischen sich nehmen und geradeaus gegen die dritte fortschieben, hat diese letztere, welche verstellbar ist, eine solche Lage, daß sie den geradlinigen Fortgang des Metallstückes hindert und es nöthigt, sich abzubiegen. Der Winkel, unter dem dies geschieht, hängt von der Stellung der dritten Walze ab; je näher dieselbe den beiden andern steht, desto mehr wird das Blech gebogen. Aus einem in gleichbleibender Ablenkung fortgehend gebogenen Blech entsteht dann nothwendig eine Rundform, bis zur vollständigen Röhre.


Fig. 12. Scheibendrehbank.

Auch mit nur zwei Walzen lassen sich aus leichterem Blech Rohre biegen, wo dann die untere das Blech aufwickelt und die obere den Gegendruck leistet. Für jede gewünschte Rohrstärke ist dann eine besondere Unterwalze nöthig.

Bei starken Biegmaschinen für Dampfkesselbleche, Radreifen u. dergl. sind die drei Walzen so geordnet, daß zwei zu unterst in einem starken Rahmen in verstellbarer Entfernung aus einander liegen, und die dritte in höherer Lage, ebenfalls nach Bedürfniß heb- und senkbar, die Mitte zwischen jenen einnimmt. Die unteren Walzen werden durch Räderwerk gedreht, die obere dreht sich, sobald ein Arbeitsstück eingeschoben wird, durch die Reibung mit. Der Weg des zu biegenden Stückes führt unter der Oberwalze hinweg und der Bogen seiner Krümmung richtet sich nach den beziehentlichen Abständen der drei Walzen. Eine solche Biegmaschine für Radreifen und zwar für den Handbetrieb stellt das beistehende Bild vor. Die Oberwalze kann durch Schraubenstellung um die kleinsten Abstände gehoben oder gesenkt werden, für die Unterwalzen sind durch doppelte Zapfenlager zwei Entfernungen gegeben, die weitere für die größeren, die engere für die kleineren Dimensionen der Radreifen.

Die Nietmaschine. Daß der erfinderische Mensch eine der härtesten Arbeiten, das Hämmern, so weit als möglich den Maschinen übertragen möchte, ist ihm gewiß nicht zu verargen. Außer dem Dampfhammer sehen wir hiervon ein belehrendes Beispiel in der Nietmaschine, die wir umstehend als eine interessante Anwendung mancher im Vorhergegangenen abgehandelter Prinzipien im Bilde vorführen. Wir wollen aber dazu bemerken, daß man entsprechende, wenn auch nicht so großartige Effekte auf einfachere Weise erzielen kann, indem man die Kolbenstange eines kleinen Dampfcylinders unmittelbar als Drücker wirken läßt. Die hier vorgestellte Fairbairn'sche Nietmaschine besorgt in ganz geräuschloser Weise die erforderliche Arbeit.

Rasch geht das Nieten von Dampfkesseln, Pfannen vor sich, was sonst durch zwei Menschen, einen Zuschläger und einen Gegenhalter, unter großer Anstrengung und bedeutendem Geräusche verrichtet werden mußte. Die zu vernietenden Tafeln sind in Ketten und Haken aufgehangen, an denen sie, wie der Fortgang der Arbeit es erheischt, gehoben oder gesenkt werden können. Außerdem kann die auf Rädern stehende Maschine auch selbst der Arbeit nachrücken. Auf dem starken eisernen Grundgestell der Maschine erhebt sich rechts eine dicke schmiedeeiserne Säule, in deren Kopfe sich mehrere Löcher zum Einsetzen verschieden geformter Stanzen befinden. Sie vertritt die Stelle des Gegenhalters, während die Arbeit des Zuschlägers hier durch einen bloßen Druck verrichtet wird, indem die Maschine eine bewegliche Stanze gegen die feststehende vorschiebt und so die Niete, welche vorher heiß gemacht und in das betreffende Loch eingeschoben worden ist, zwischen beiden breit gedrückt wird. Das Heiß- oder Glühendmachen des Nietbolzens hat zur Folge, daß sich derselbe beim Erkalten noch verkürzt und so die Nietstücke um so fester zusammenzieht. Das Vor- und Zurückgehen des oberen Querstückes, in welchen die drückende Stanze eingesetzt ist, ist die ganze Arbeit, welche die Maschine auszuführen hat. Die hierzu nöthige Triebkraft erhält sie mittels eines Treibriemens, der um ein Rad auf der unteren Welle geht, welche außerdem noch ein Schwungrad und ein kleines Getriebe trägt. Das letztere setzt das obere Rad A in Bewegung, welches vermöge eines auf seiner Welle sitzenden Excentriks B den mit einer Friktionsrolle versehenen Kniehebel C nach oben drückt und dadurch das horizontale Vorgehen der Stanze bewirkt.

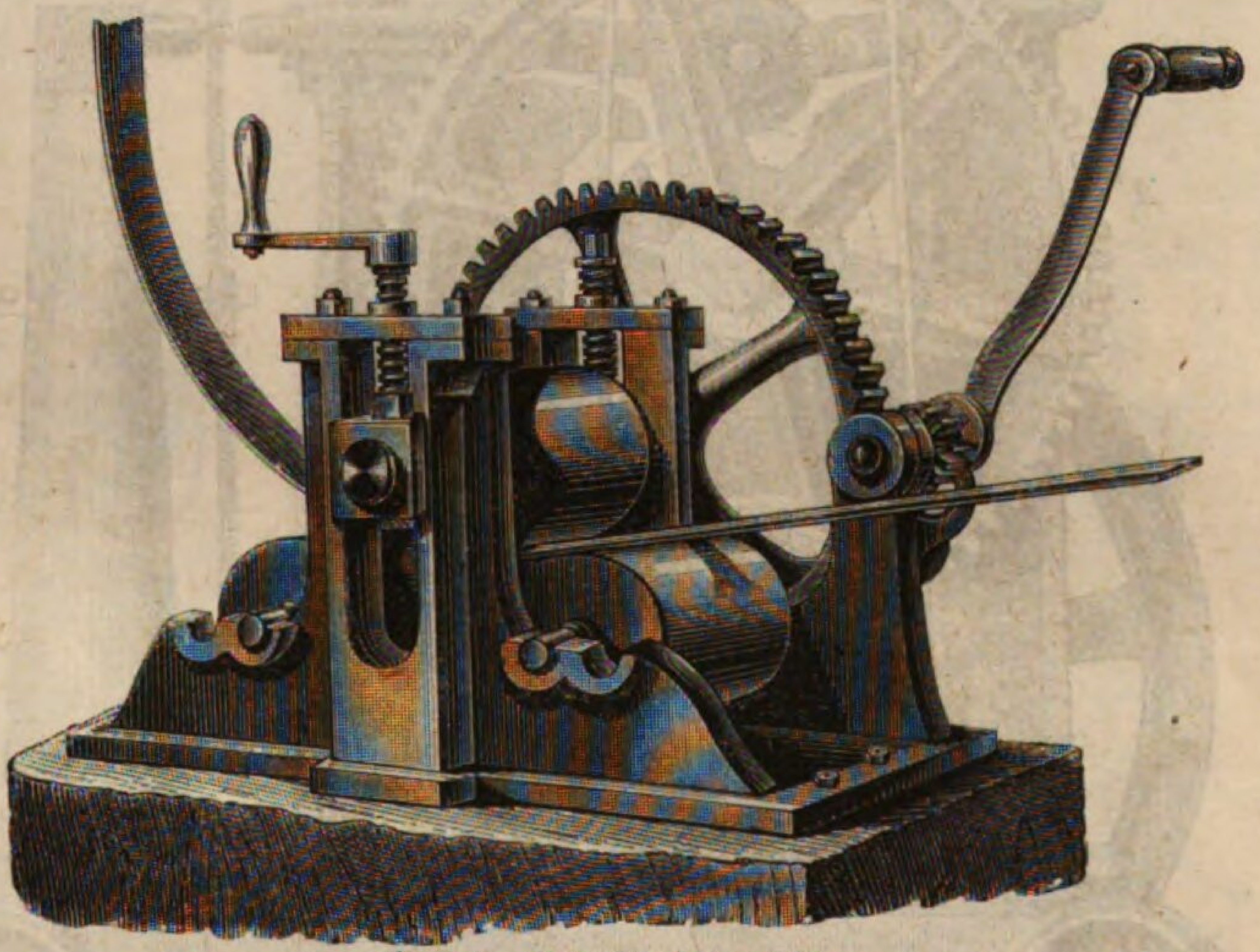


Fig. 13. Radreifenbiegmaschine.

Demnach sind drei verschiedene Hebelformen zu einem langen Hebelarm zusammengesetzt, und durch die Anwendung des Kniehebels und eines entsprechenden Excentriks wird eine veränderliche Bewegung erzeugt, bei welcher die Kraft immer mehr anwächst und dann am stärksten ist, wenn das Kniegelenk gerade und die Niete fertig wird. Es sind Einsetzlöcher neben einander für drei Paar Stanzen vorhanden; mit der mittleren Stellung können alle Arten Flach- und Rundformen genietet werden, während man die Seitenstellungen da anwendet, wo Ecken auszunieten sind. Die Maschine arbeitet nicht nur bedeutend rascher als die Menschenhand, sondern ihre Arbeit ist auch durchweg haltbarer befunden worden. Sie kann mit Hülfe von zwei Männern und zwei Burschen in der Minute acht Nieten von $^3/_4$ Zoll Durchmesser festmachen, während zwei Schmiede mit einem Gegenhalter und einem Burschen nur 40 ähnliche Nieten in der Stunde fertig bringen. Das ist ein Verhältniß wie 12 zu 1. Der Cylinder eines Lokomotiven-Kessels von $8^1/_2$ Fuß Länge und 3 Fuß Durchmesser kann mit der Maschine in vier Stunden völlig fertig genietet werden, während dieselbe Arbeit, mit der Hand ausgeführt, außer einem Manne mehr einen Zeitaufwand von 20 Stunden erfordern würde.

Bei den kolossalen durch Nieten zusammengehaltenen Hohlkörpern, großen Gas-

behältern oder Kesseln der stärksten Dampfmaschinen u. dergl. würden aber Maschinen schwerlich viel helfen können; desto zahlreicher sind beim Aufbau solcher Stücke Menschenhände thätig. Diejenigen Arbeiter, welche beim Nieten im Inneren des Hohlkörpers als Gegenhalter dienen, müssen, gleich den Kanonieren, an betäubenden Lärm gewöhnt sein; ja es giebt Fälle, in denen noch Schlimmeres auszuhalten ist. Gesetzt, ein Postdampfer heizt zur Abfahrt. Beim Erwärmen des Kessels findet sich, daß derselbe an einer oder der anderen Stelle Wasser aussickern läßt. Ein paar Hammerschläge, welche die Nieten der betreffenden Stelle schärfer anziehen, heben den Schaden, aber der Kessel kann deshalb nicht wieder entleert, das Feuer nicht entfernt werden — der Gegenhalter muß ohne Weiteres hinein und seine Leistung nimmt dann meistens die Form eines Taucherkunststücks an.

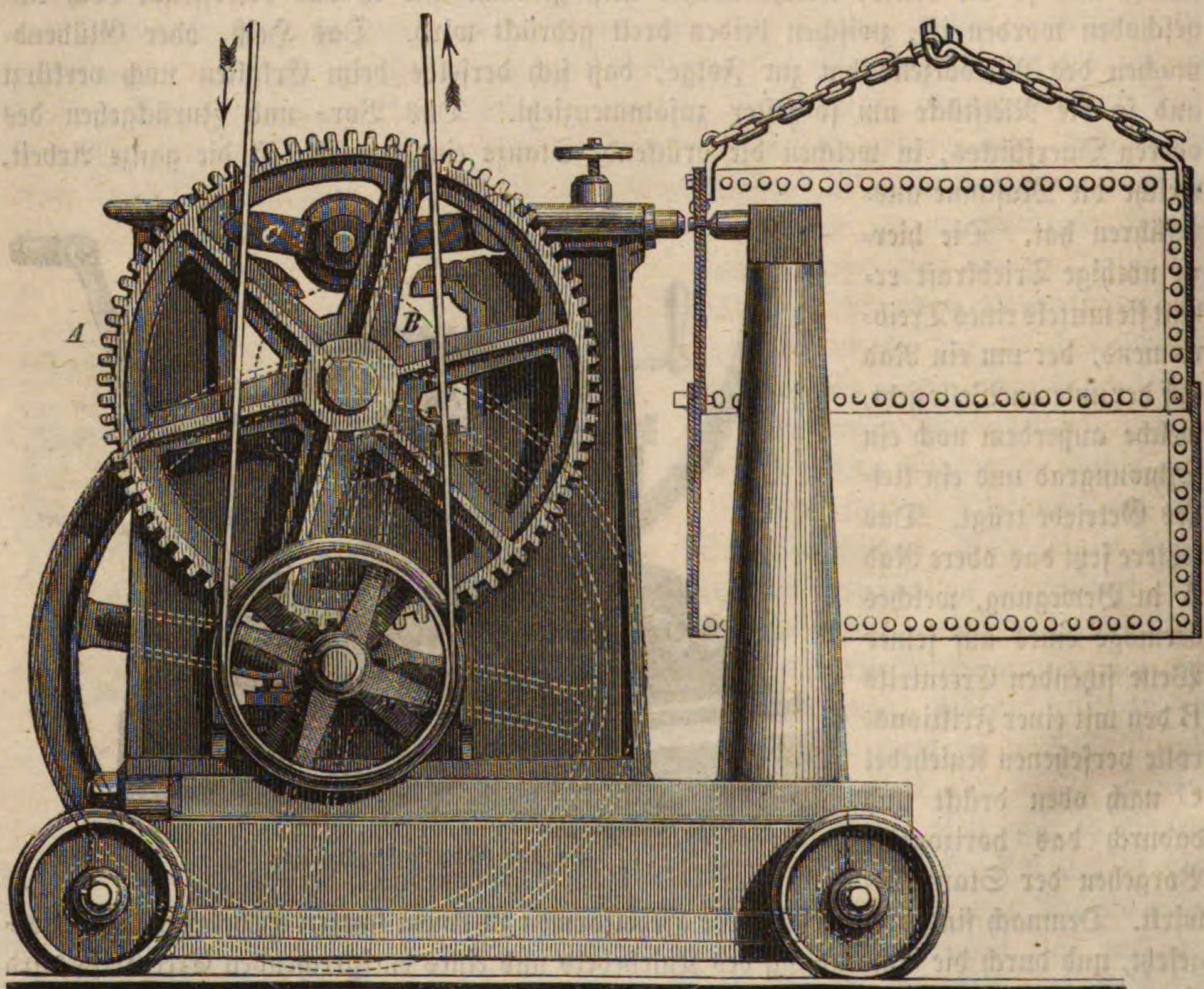


Fig. 14. Nietmaschine.

Mit raschem Griff der betreffenden Nietreihe nachgehend, zählt er die Köpfe ab, bis er den vorher bestimmten hat, setzt den Hammer an, erwartet den Schlag und flüchtet dann, während Kameraden ihm von oben behülflich sind, seinen Kopf eiligst nach dem Einfahrloch zurück.

Die Werkzeugmaschinen sind sämmtlich Kinder der Neuzeit, hervorgerufen durch das Bedürfniß sowol exakterer als wohlfeilerer Bearbeitung der Metalle. Die ersten Dampfmaschinen und Lokomotiven z. B. mußten mit den alten Werkzeugen mühsam genug hergestellt werden und hatten bei Weitem nicht den Grad der Vollkommenheit, den wir heute kennen. Gleiches war der Fall bei den übrigen wichtigen Maschinen, welche um jene Zeit erfunden wurden. Die großen Maschinenbauanstalten, welche zuerst in England in Folge dieser Erfindungen entstanden, sahen sich theils der Konkurrenz halber, theils aus Mangel an tüchtigen Arbeitern, und hauptsächlich durch die Nothwendigkeit, ihren Produkten eine höhere Vollkommenheit zu geben, dringend ver=

anlaßt, auf Verbesserung ihrer Arbeitsmittel zu denken, und so entstanden successive die Werkzeugmaschinen, deren hoher Nutzen so einleuchtend ist, daß sie selbst bei den kleineren Gewerbtreibenden immer mehr Eingang finden. Am imposantesten aber stellen sich die Leistungen der Werkzeug- und Hülfsmaschinen vor Augen in großen, Metall verarbeitenden Anstalten, wie wir sie jetzt auch in Deutschland vielfach und nach Ausdehnung und Leistungen zum Theil von solcher Art haben, wie sie das Ausland gar nicht aufzuweisen hat. Die Anstalten von Krupp in Essen, Borsig in Berlin und Rich. Hartmann in Chemnitz sind solche Hauptmatadore, vor denen manche andere an sich ganz ansehnliche Werke in den zweiten Rang treten müssen.

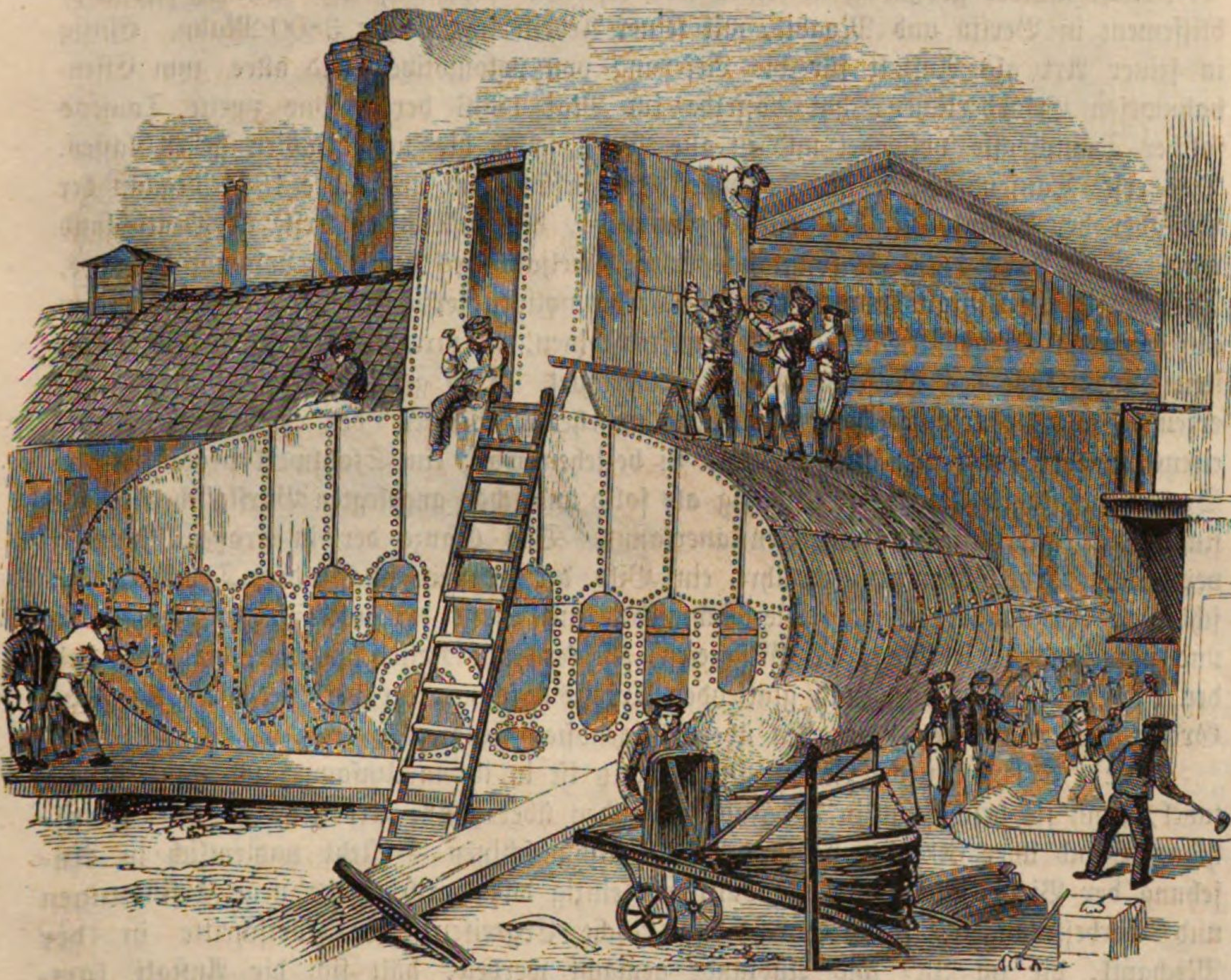


Fig. 15. Anfertigung eines Dampfschiffkessels

In der Krupp'schen Anstalt, dem größten und vorzüglichsten Stahlwerk der Welt, das zur Zeit 8000 Arbeiter beschäftigt, spielt der Dampfhammer eine Hauptrolle, um die vorher gegossenen, meist riesenhaften Arbeitsstücke auszuschmieden. Es sind ihrer 35 vorhanden, im Gewicht von 1 Ctr. bis aufwärts zum größten von 1000 Ctr. Fallgewicht, durch dessen wuchtigen Sturz aus 10 Fuß Fallhöhe, der sich dem Ohr ganz wie ein starker Kanonenschuß verkündet, die größten, mehrere hundert Centner wiegenden Gußstücke ausgeschmiedet und bis ins Innerste verdichtet werden. Ein Dampfhammer von mehr als doppelter Schwere und Kraft, nämlich von 2500 Ctrn. Fallgewicht, ist im Bau und seiner Vollendung nahe. Dampfkrahne sinnreichster Konstruktion bilden die Handlanger zur Bedienung der größten Dampfhämmer; sie bringen die kolossalen Arbeitsstücke auf den Amboß und ertheilen ihnen die nöthigen Wendungen. Zur Ueberarbeitung der geschmiedeten Gußstahlstücke dienen über 300 Werkzeugmaschinen von der kleinsten bis zur größten Gattung.

Walzwerke finden hier ebenfalls ihre Steigerung in's Riesenhafte. Das größte derartige Werk mit Stahlwalzen von 15 Fuß Länge und 5 Fuß Durchmesser wird durch eine Maschine von 2000 Pferdekraft getrieben und dient zur Herstellung von Gußstahlblechen in größten Dimensionen und von jeder Dicke zu Schiffspanzern und Festungswerken, Brücken, Dampfkesseln u. s. w. Die Gußstahldampfkessel werden mittels Walzen gleich aus einem Stück rund gebogen, so daß sie nur einer Längsreihe von Nieten bedürfen, die dann außerhalb des Feuers zu liegen kommt. Die Krupp-schen Werke benutzen die Kräfte von 75 Dampfmaschinen jeden Kalibers, die zusammen eine Summe von 4000 Pferdekräften repräsentiren.

Nicht minder großartig in seiner Art erscheint bekanntlich das Borsig'sche Etablissement in Berlin und Moabit, mit seiner Arbeiterschaar von 3800 Mann. Einzig in seiner Art als Anstalt für die Lieferung von Lokomotiven und alles zum Eisenbahnwesen Erforderlichen, hat dasselbe im Mai 1866 bereits das zweite Tausend solcher Dampfrosse vollendet und in alle Welt, selbst bis nach Indien gehen lassen. Das erste Tausend wurde im Sommer 1858 erfüllt und im Jahre 1841 begann der Gründer der Anstalt mit der ersten Lokomotive, die zugleich die erste in Deutschland war. Das Jahr 1866 ist somit das erste Jubeljahr des deutschen Lokomotivenbaues. Die Borsig'sche Anstalt kann wöchentlich 5 Lokomotiven fertig liefern und ist außerdem auf den Bau der größten stehenden Dampfmaschinen, wie zur Herstellung der verschiedensten Gegenstände des Maschinenwesens eingerichtet. Das große Eisenwerk zu Moabit erzeugt aus oberschlesischem Roheisen ungeheure Massen des besten Schmiedeeisens, wie es sonst nur aus England zu beziehen war; ein Stahlwerk produzirt alle Sorten Gußstahl. Die so zweckmäßig als solid und schön angelegten Borsig'schen Werke sind als Musteranstalten allgemein anerkannt. Das Ganze der in großen Räumen vertheilten Arbeitsbranchen gewährt ein Bild der regsten schaffenden Thätigkeit im schönsten Ineinandergreifen. Die Schmieden mit ihren dröhnenden Dampfhämmern und pfauchenden Gebläsen, die Gießereien, Kupfer- und Kesselschmieden, die Säle mit den drehenden, bohrenden und glättenden Arbeitsmaschinen der verschiedensten Art und Größe machen auf den Laien den überwältigendsten Eindruck.

Die Hartmann'sche Anstalt in Chemnitz ist in ihrem Umfange auch ganz respektabel, denn sie beschäftigt in 40 Fabrikgebäuden über 2000 Arbeiter, hat 5 Dampfhämmer und über 600 der vorzüglichsten Hülfsmaschinen — steht namentlich in Ansehung der Vielseitigkeit ihrer Produktionen einzig da; durch eigene neue Erfindungen und Verbesserungen, sowie durch das rasche Ergreifen aller Fortschritte in der Mechanik, die im In- und Auslande gemacht werden, hält sich die Anstalt fortwährend auf der höchsten Stufe der Technik, und das Heranziehen von Hülfsmaschinen zu allen Verrichtungen, wo es irgend möglich, kann wol in keiner Anstalt weiter getrieben werden. Das Hartmann'sche Etablissement liefert außer vorzüglichen Lokomotiven eine Unzahl anderer Produktionen, namentlich die besten Maschinen für Woll-, Baumwoll- und Flachsspinnerei, Turbinen, Wasserräder, Mahl- und Schneidemühlen, Bergwerksmaschinen, Kunstgezeuge, Bohrapparate, Dampfmaschinen bis zum größten Kaliber, Lokomobilen, Dampfkessel, Kühlschiffe, hydraulische und andere Pressen, Krahne, Werkzeugmaschinen aller Art, Webstühle und Webemaschinen, Scheer- und Appreturmaschinen, überhaupt alle in das Maschinenbaufach einschlagende Gegenstände.



Schwert, wie dir mein Hammerschwingen
Helle Funken ausgetrieben,
Sollen bald von deinen Hieben
Seelen aus den Leibern springen.

Lenau.

Vom Nagelschmied zum Messerschmied.

Nagelschmied und Nagelmaschine. Spikernägel. Tapeziernägel u. s. w. Stifte. Anfertigung derselben mit der Hand und mit der Maschine. Schraubenfabrikation. Bechsteiner's selbstthätige Schraubenschneidemaschine. Schneidewaaren. Stählerne und verstählte. Schmieden derselben. Schleifen und Poliren. Härten. Anlassen. Fabrikation bestimmter Arten: Beile und Aexte. Messer und Gabel, Scheren. Blanke Waffen. Anfertigung der Klingen. Damaszenerklingen. Aeltere und neuere Methoden ihrer Herstellung. Sensen. Sägen. Der Feilenhauer, seine Produkte und Fabrikationsweisen.

Nachdem wir so die hauptsächlichsten Mittel betrachtet, welche die Technik in Verbindung mit der schon früher behandelten Gießkunst zur Erzeugung ihrer zahlreichen metallenen Gebilde, namentlich im Fache des größeren Maschinenbaues in Anwendung bringt, müssen wir schon davon absehen, auch die Anwendung dieser Mittel für bestimmte Einzelzwecke darzulegen, also etwa den Bau gewisser Maschinen von Anfang bis Ende vorzuführen. Es würde uns dies allzutief in's Fachmännische und über die Grenzen unseres Werkes weit hinausführen. Die wichtigsten Maschinen sind an ihren betreffenden Orten vorgeführt und das Was und Wie ihrer Wirkung, also Dasjenige erklärt, was den Nichtfachmann hauptsächlich zu interessiren pflegt.

Immerhin aber giebt es genug Zweige der Metallindustrie, die eine speziellere Betrachtung zulassen und verdienen, sei dies nun wegen der Massenhaftigkeit ihrer Produktion, ihrer Wichtigkeit für das Leben und den Waarenverkehr, wegen des Interesses, das sich an ihre Erzeugung knüpft u. s. w. Indem wir einige dieser Industrien hier vorführen und naturgemäß mit dem Einfachsten beginnen, werden wir nichtsdestoweniger schon hierbei nicht selten die heutige Technik ihre Triumphe feiern.

Nägel und Stifte. Vielleicht so mannichfaltig wie die Berufsarten des Menschen sind die des Nagels. Der schmucklose Eisennagel, der uns bei dem Worte gleich vorschwebt, kann den Stand des handfesten Arbeiters repräsentiren; von ihm verlangt man vor Allem Solidität und verlässiges Fest- oder Zusammenhalten des ihm Anvertrauten. Durch vielerlei Berufsfächer hindurch erhebt sich der Nagel aber auch in den vornehmen Stand und wird zum Ziernagel in Messing, Silber und Gold. Für gewisse Zwecke besteht die Substanz des Nagels aus Kupfer oder Zink, in anderen Fällen trägt der eiserne Nagel ein Kleid aus Zinn oder Kupfer. Die meisten Nägel bestehen aus Schmiedeeisen, und in geringerem Maße sind auch Gußeisen und Stahl in dem Fache vertreten. Die im Geschlecht der Nägel herrschende Mannichfaltigkeit erstreckt sich außer der Substanz auch auf ihre Bestimmung, ihre Größe und Gestalt und die Art ihrer Herstellung; sie werden entweder geschmiedet oder mittels Maschinen aus Blech geschnitten, oder gegossen, oder aus Draht gefertigt.

Geschmiedete Nägel sind fast immer ein Erzeugniß der Handarbeit, denn Maschinen, welche Nägel wirklich schmieden, d. h. aus glühendem Eisen bilden, sind zwar auch vorhanden, ohne indeß große Bedeutung zu haben, denn so schöne und taugliche Waare wie die Menschenhand vermögen sie nicht zu liefern.

Nur beim Schmieden der größten Nagelarten für Schiff- und Eisenbahnbau u. dergl. treten andere Manipulationen als die des gewöhnlichen Nagelschmiedes ein. Man formt sie unter Maschinenhämmern, oder walzt vielleicht den Körper auf besonderen Walzwerken aus, und formt den Kopf mit dem Schmiedehammer. Eine Art Riesenholznägel bildet man derart, daß glühende vierkantige Eisenstangen gewaltsam um ihre eigene Achse gedreht werden, so daß sie die Form von Schrauben mit gestreckten Gängen annehmen. Kopf und Spitze verbleibt der gewöhnlichen Bearbeitung. Solche Nägel nehmen beim Einschlagen in Holz von selbst eine Drehung an, sie schrauben sich ein und halten demzufolge um so fester.

Der eigentliche Nagelschmied ist gerade kein Künstler, sondern mit seinen ewig wiederkehrenden Handgriffen eher eine Art Maschine, und wird sonach wie alles Maschinenmäßige schlecht bezahlt. Nur durch die außerordentlichste Behendigkeit, mit der er sein Geschäft verrichtet, vermag er so viel zu verdienen, um davon nothdürftig leben zu können, denn sein Fabrikat ist so unglaublich billig, daß nur eine sehr große Raschheit in der Produktion einen geringen Ertrag zu gewähren vermag.

Die einfachen Werkzeuge des Nagelschmiedes sind Hammer und Amboß, Blockmeißel und Nageleisen. Er arbeitet vor einer kleinen Schmiedeesse, die gewöhnlich in Form etwa eines Windofens frei steht, damit mehrere Arbeiter, deren Amboße rings herum stehen, sie gleichzeitig benutzen können. Das Material zu den Nägeln ist dünnes Stabeisen, und ein Arbeiter hat davon immer mehrere Stücke im Feuer liegen, von denen er abwechselnd einen Nagel abschmiedet. Der **Blockmeißel** oder **Nagelschrot**, der zum Abhauen des Eisens dient, ist ein meißelartiges, neben dem Amboß im Amboßstocke feststehendes, mit der Schneide nach oben gerichtetes Stahlstück; das **Nageleisen** oder die **Nagelform** andererseits ist eine vierkantige Eisenschiene, welche brückenartig mit einem Ende auf der Amboßkante, mit dem anderen auf einer besonderen Stütze festliegt. Nahe dem Amboß hat sie einen stählernen Aufsatz, die Krone, auf welcher der Kopf des Nagels seine Form erhält. Durch Krone und Eisen geht eine senkrechte Durchlochung, welche sich nach unten etwas erweitert, während sie oben die Dimensionen hat, die der Nagel dicht unter dem Kopfe erhalten soll. In diesem Loch hat der Nagel seinen Sitz, während ihm der Kopf angeformt wird, und da er darin immer unten etwas heraussstehen muß, so folgt, daß für jede Nagellänge ein besonderes Nageleisen von entsprechender Höhe vorhanden sein muß. **Amboß,**

Abschrot und Nageleisen sind nun die drei Punkte, zwischen denen sich die Thätigkeit des Schmiedes abwechselnd bewegt. Er nimmt ein weißglühendes Stäbchen aus dem Feuer, schmiedet rasch die Spitze und dann den Körper des Nagels aus, macht dann über der Kante des Amboßes mit einem Hammerschlag einen Ansatz, d. h. er legt gerade die Länge des Nagels, ohne Kopf gedacht, über die Amboßfläche und führt einen Schlag über die Kante, wodurch der aufliegende Theil dünner wird als der freistehende, haut dann auf dem Abschrot die Nagellänge so weit rückwärts vom Ansatz ab, oder vielmehr nicht völlig ab, daß gerade hinreichend Material für den Kopf bleibt, steckt den Nagel, der nur noch lose an der Stange sitzt, in das Nageleisen, bricht die Stange mit einem Ruck vollends ab und formt mit wenigen Hammerschlägen über der Krone den Nagelkopf in irgend einer Weise. Nach jedem Schlage wird der Nagel in seinem Sitz durch einen Stoß von unten etwas gelüftet, um sich nicht einzukeilen, und schließlich durch einen stärkeren Stoß herausgeworfen. Die Stöße erfolgen der Art, daß der Arbeiter mit der Eisenstange an eine Stahlfeder schlägt, die gegen die Nagelspitze anspielt. Hiernach erklärt sich, warum diese immer unten herausstehen muß. Bei sehr kleinen Nägeln wird dies unthunlich und sie müssen mit einer Zange ausgehoben werden. Jedenfalls erhält der fertige Nagel bald einen Nachfolger, denn die Arbeit geht schon deshalb ungemein rasch, weil große wie kleine Nägel in Einer Hitze fertig werden müssen, d. h. die ganze Arbeit, das Ausschmieden des Stiftes, das Abhauen, Einsetzen in's Nageleisen und Formen des Kopfes muß gethan sein, bevor der Nagel seine Glühhitze verliert. Von kleineren Nägeln werden oft sogar zwei in einer Hitze geschmiedet. Die Behendigkeit geübter Nagelschmiede ist aber auch außerordentlich. Ein solcher fertigt in 12 Arbeitsstunden 2000—2500 kleine Schuhnägel, die etwa 2 Pfd. wiegen, oder 1500—2000 Schmiedenägel im Gewicht von 6—8 Pfd., oder 5—600 große Bretnägel von 9—10 Pfd. u. s. w. Gewiß nicht der kleinste Beweis von der Geschicklichkeit des Nagelschmiedes ist es übrigens, daß er seinen Nägeln so gleichmäßig die verlangte Größe zu geben weiß, während ihm doch alle messenden Hülfsmittel abgehen und er sich lediglich auf Uebung und gutes Augenmaß verlassen muß. Die Uebung aber ist sicher vorhanden bei einem Arbeiter, der in sein Geschäft gleichsam hineingeboren wird. In Distrikten, wo die Nagelschmiederei heimisch ist und fast jedes Haus und jede Hütte vom Lärm der Hämmer erdröhnt, sieht man Weiber und Kinder eben so emsig bei der Arbeit als die Männer; wer aber schon als Kind in einem Fache ein geschickter Arbeiter geworden sein kann, verläßt es nicht leicht für ein anderes erst zu lernendes, und so sterben auch die Nagelschmiede nicht aus, trotzdem daß ihr Verdienst einer der geringsten ist.

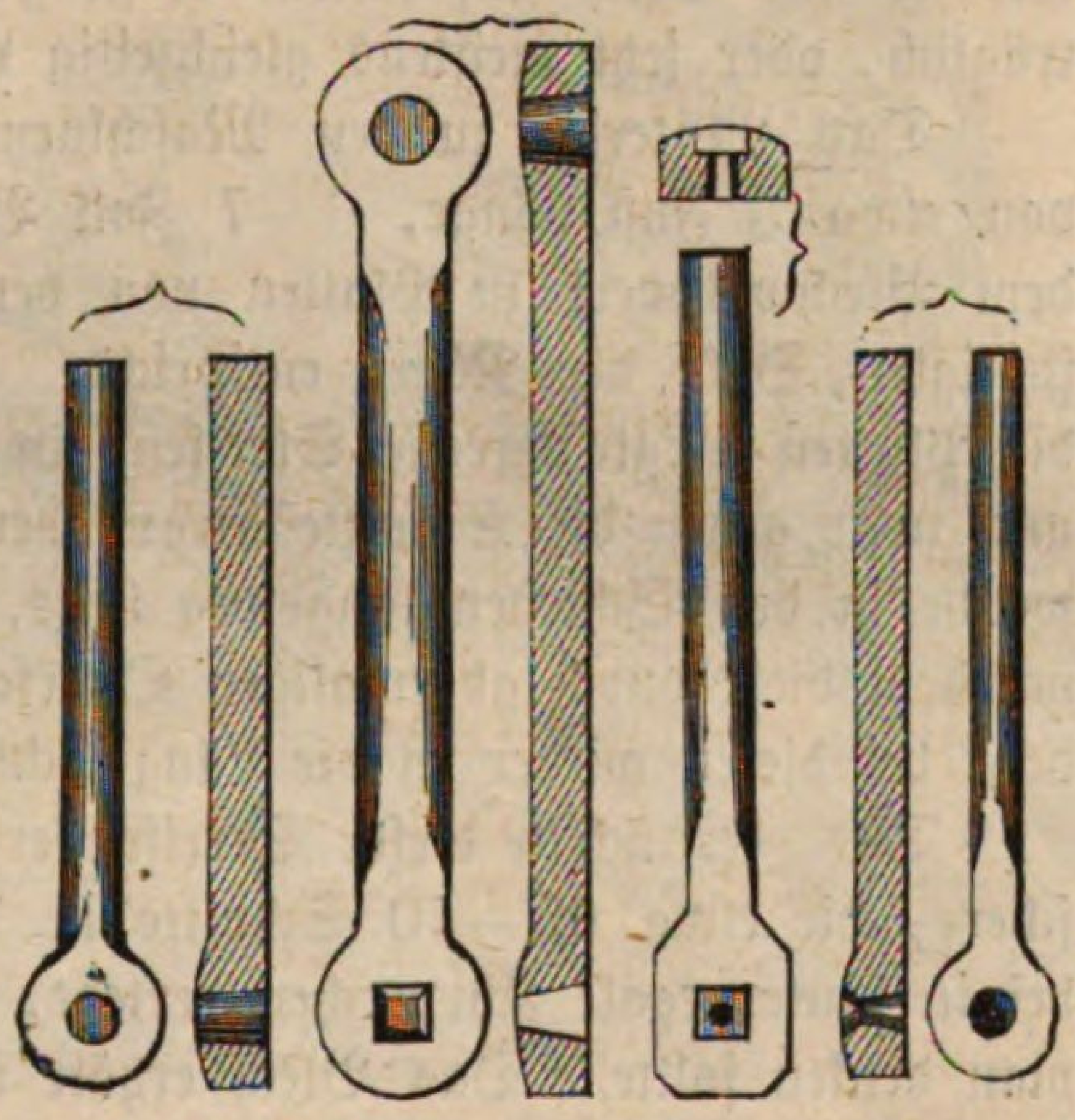


Fig. 17. Nageleisen von verschiedener Form.

Die verschiedenen Sorten der Nägel, nach Größe, Form und Bestimmung aufgeführt, würden ein langes Verzeichniß geben. Das Anbilden des Kopfes erfordert bei manchen zwei, bei anderen vier oder acht Schläge. Absatzstifte, deren Bestimmung es ist, allmälig abgelaufen zu werden, brauchen dagegen gar keinen Kopf, sondern werden auf dem Meißel glatt abgehauen. Manche Nägel haben besonders façonnirte Köpfe, zu deren Anfertigung ein Stempel nöthig ist. Die Form des Kopfes ist bei

diesem in Stahl vertieft eingearbeitet; man setzt ihn auf den im Nageleisen steckenden Nagel und schlägt ihn mit dem Hammer nieder. Man benutzt hierzu auch, wenigstens in England, einen Fallhammer, an dessen Unterseite der Stempel befestigt ist und der durch einen Fußzug gehoben wird.

Maschinennägel. Die Versuche mit Nagelmaschinen gehen bis in's vorige Jahrhundert zurück, und es war zuerst in Amerika, daß einige Erfolge erhalten wurden. In Birmingham datirt die Verfertigung von Maschinennägeln seit 1809, nachdem schon seit 1790 mehr oder minder mißglückte Versuche vorausgegangen waren. Seit 1817 etwa traten Frankreich und Deutschland in die Fabrikation ein. Der geeignetste Weg zur maschinenmäßigen Herstellung wurde nur schwierig und allmälig gefunden. Namentlich machte man viele Mißgriffe bei den Versuchen, eine genügende Spitze zu erzeugen, was man anfänglich durch Pressen zu erreichen suchte.

Diejenige Fabrikationsmethode, bei welcher man schließlich fast allgemein stehen geblieben ist und die sich als die am meisten praktische bewährt hat, obwol ihr Produkt den Vergleich mit geschmiedeten Nägeln bei Weitem nicht aushält, hat auch ihrer Art nach kaum eine Aehnlichkeit mit der Nagelschmiederei. Die Maschinennägel werden aus Blech auf kaltem Wege geschnitten und erhalten dann entweder nachträglich, oder jetzt meistens gleichzeitig von der Maschine selbst, den Kopf angeformt.

Das Material zu den Maschinennägeln hat zunächst die Form von Schienen, von etwa 3 Fuß Länge, 6—7 Zoll Breite und ½ Zoll Dicke. Diese werden auf dem Blechwalzwerk zu Platten von derjenigen Stärke ausgedehnt, welche der beabsichtigten Dicke der Nägel entspricht. Eine große Maschinenstockschere zerlegt dann die Platten in gleichgroße Streifen, in deren Breite die Länge der Nägel gegeben ist, und zwar gehen die Schnitte quer über die Platte, damit die Fasertextur des Eisens, welche in den Schienen längsweg liegt, bei den Streifen in die Quere und folglich, nachdem diese durch abermaligen Querschnitt in die einzelnen Nagelkörper zerlegt worden, bei diesen wieder in die Längsrichtung fällt.

Das Zerstückeln dieser Streifen erfolgt ebenfalls auf einer kompakten Maschinenschere, die etwa 65—70 Schnitte in der Minute macht. Das Metall wird hierbei in lauter egale Körperchen zerlegt, die der Nagelform schon näher kommen als man denken sollte. Das Blech erhält nämlich außer seiner fortrückenden Bewegung, die ihm der Arbeiter, der es mit einer Zange führt, oder bei selbstthätigen Maschinen die Maschine ertheilt, und welche immer neues Material unter die Schere bringt, eine abwechselnd ein wenig nach links und rechts ausschlagende, so daß es gleichsam auf die Schere loswedelt. Während also letztere immer gerade darauf los schneidet, fallen doch die Schnitte nicht rechtwinklig über das Blech, sondern etwas schräg, und zwar in zweierlei abwechselnden Schrägen, die zusammen ein sehr spitzwinkliges Zickzack bilden. Solchergestalt zerfällt das Blech in lauter schlanke Keile von hinreichender Schärfe, denen nur noch ein Kopf angeschafft werden muß. Wird die Zuführung mit Hand und Zange besorgt, so kommt der Arbeiter auch dadurch zum Ziel, daß er den Blechstreifen unter steter Beibehaltung der einmal angenommenen geringen Schräglage vor jedem neuen Schnitt umwendet. Je nachdem das Kaliber der Nägel größer oder kleiner ist, bringt ein Arbeiter täglich 12—25000 Abschnitte fertig, die dann einigen anderen Arbeitern Beschäftigung für das Anköpfen geben, das in verschiedener Weise durch Schlag, Stoß oder Pressung, aber immer auf kaltem Wege geschieht. Bei kleinen Sorten wird einer nach dem anderen in ein Nageleisen oder eine Art Schraubstock gesetzt und mit dem Hammer breit geschlagen; bei größeren besorgt diese Arbeit ein Fallwerk, eine Kniehebel- oder Schraubenprägpresse mit Formstempel. Hierbei sind oft zwei, drei, selbst vier Schläge oder Stöße erforderlich, um die verlangte

Kopfform zu bilden. Die Nägel werden schließlich mit grobem Sande oder Kieselklein in umlaufenden Scheuertonnen mehrere Stunden lang bearbeitet, um ihre Rauhigkeiten aus dem Gröbsten abzuschleifen. Immerhin bleiben aber diese Fabrikate noch roh genug, und die ganze Herstellungsweise läßt erkennen, daß damit ein guter Nagel nicht erzielt werden kann. Zu den durch den Scherenschnitt erzeugten rauhen Kanten kommt, daß eine richtige Spitze fehlt, denn von den vier Seiten laufen nur zwei keilförmig zusammen; die anderen, die ursprünglichen Blechseiten bleiben parallel; so entsteht statt der pyramidalen Spitze eine kleine meißelartige Schneide. Die Nägel lassen sich dem zu Folge schwer eintreiben, biegen gern um und nicht selten auch brechen die kalt angeschlagenen Köpfe ab. Sind sie übrigens ohne Unfall am Orte ihrer Bestimmung untergebracht, so halten sie vermöge ihrer Rauhheiten auch um so fester; was ihnen als ein Vorzug angerechnet zu werden pflegt. Der hauptsächliche Vorzug liegt in ihrer großen Wohlfeilheit, die namentlich dann erreicht wurde, als man, wie es jetzt die Regel ist, die ganze Herstellung einer selbstthätigen Maschine übergab, der nur die Blechstreifen vorgelegt zu werden brauchen, um fertige Nägel zu erhalten, und zwar in einer Geschwindigkeit von 120—150 Stück in einer Minute. Die Schere ist hier mit einem anderen System verbunden, welches die Abschnitte im Moment ihres Entstehens in Empfang nimmt und ihnen die Köpfe anstaucht. Alle solchergestalt angestauchten Nägel werden nachgehends etwas geglüht, um ihnen die dabei entstandene Sprödigkeit der Köpfe zu benehmen. Die Schäfte der Nägel werden dadurch freilich oft wieder weicher als erwünscht ist.

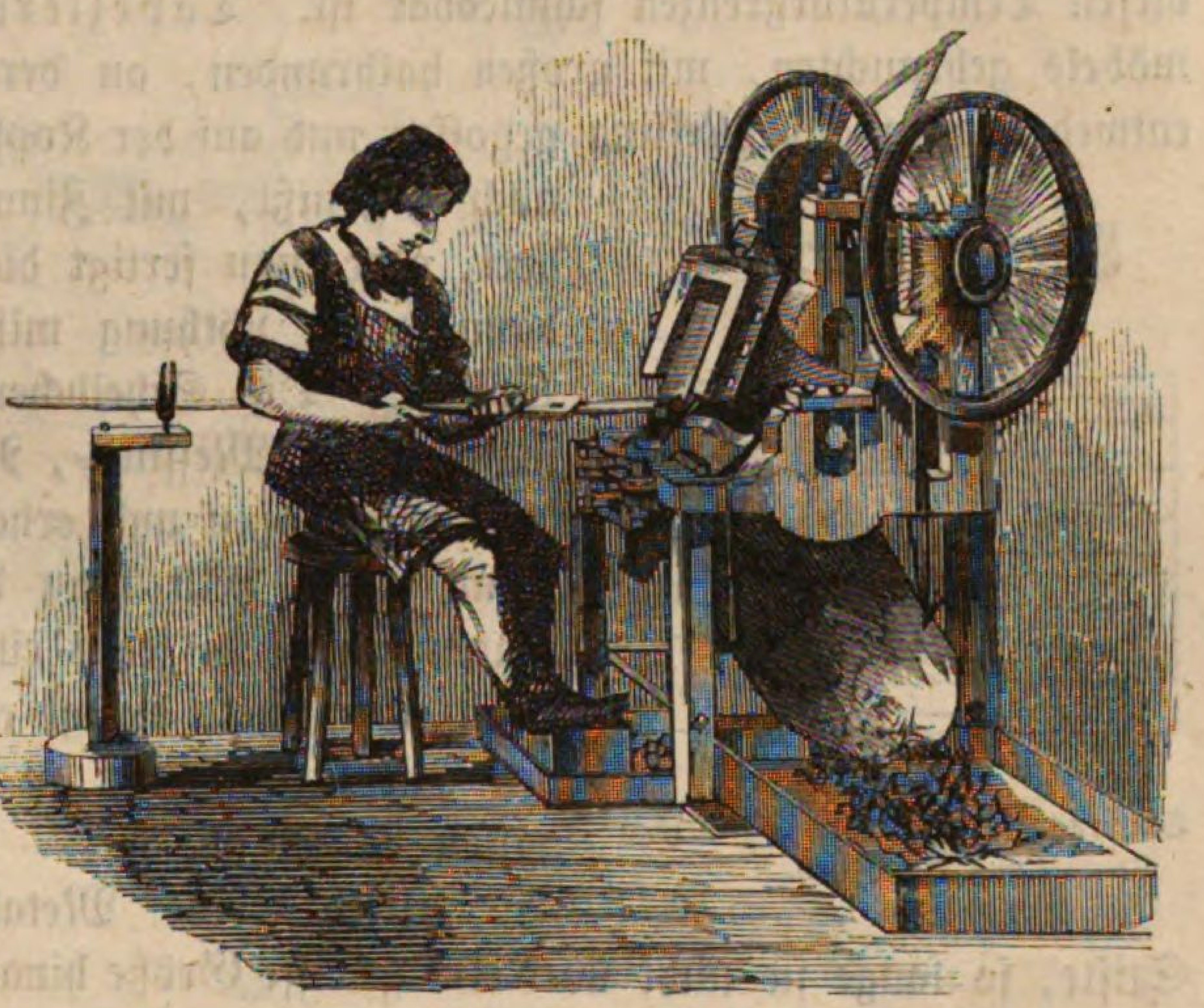


Fig. 18. Schneiden von Spikernägeln.

Am einfachsten ist die Erzeugung der kopflosen Absatzstifte. Es wirkt hierbei ein Kopfapparat nicht mit, sondern ein eigenthümlich gestaltetes Messer allein schneidet per Minute etwa 300 Stifte ab und zwar aus Blechstreifen, welche auf einem hierzu eingerichteten Walzwerk gleich keilförmig, also einer Messerklinge ähnlich, vorgeformt sind.

In wie verschiedener Weise sich übrigens die Technik zu helfen weiß, davon zeugt der in Fig. 18 abgebildete arbeitende Geselle, welcher auf einer kleinen Maschine Fußbodennägel (sogenannte Spikernägel) aus Bandeisen haufenweise in der Art fast fertig schneidet, wie in Fig. 19 angegeben, wobei eben so wenig Abfall entsteht wie in dem vorher berührten Falle. Diese Art Nägel hat statt des Kopfes nur einen einseitigen Ansatz, erfüllt aber an ihrer Stelle ihren Zweck und wird vollständig in das Holz getrieben.

Andere Nagelmaschinen sind in ihrer Konstruktion und Wirkung ähnlich den uns nachher begegnenden Stiftmaschinen, nur haben sie, da sie dickere Drähte oder dünnes Stangeneisen verarbeiten müssen, einen stärkeren Organ- und Gliederbau. Dickeres Material wird solchen Maschinen auch glühend übergeben. Die Anspitzung besorgen entweder wie bei den Drahtstiften Schneidestähle, oder auch scheibenförmige umlaufende Feilen.

Am großartigsten wird die Fabrikation von Maschinennägeln in England, namentlich in Birmingham betrieben. Man kann da Fabriken sehen, wo eine Dampfmaschine von 50 Pferdekraft gleich eine ganze Reihe von Nagelmaschinen treibt. Bei jeder steht ein Bursche, der wenig mehr zu thun hat, als die Maschine fortwährend mit Blechstreifen oder Stäben zu versorgen.

Als besondere Sorten von Nägeln mit anderer Fabrikationsweise mögen erwähnt werden: Gegossene Nägel, deren besonders England in verschiedenen Sorten viel fabrizirt, sind schon beim Eisenguß besprochen worden. Die Engländer verstehen ihren gegossenen Nägeln, die sie meistens verzinnen, eine solche Geschmeidigkeit zu geben, daß sie sich hin und her biegen lassen, ohne zu brechen. Zinknägel dienen zum Aufnageln von Zinkbedachung, da das Eisen in Berührung mit Zink dieses rasch zerstört. Sie sind flachköpfig und werden aus starkem Zinkdraht oder aus Stäbchen, die mit der Schere von gewalzten Platten geschnitten sind, durch die gewöhnlichen Manipulationen des Nagelschmiedes hergestellt. Das Metall muß bei der Verarbeitung warm, d. h. in einer Hitze von 100—120° R. gehalten werden, weil es nur zwischen diesen Temperaturgrenzen schmiedbar ist. Tapeziernägel, nämlich die zu Polstermöbels gebrauchten, mit großen halbrunden, an der Unterseite hohlen Köpfen, sind entweder ganz aus Messing gegossen und auf der Kopffläche abgedreht, nach Umständen auch gefirnißt, mit Zinn weiß gesotten oder naß versilbert, oder man fertigt die Köpfe gesondert und versieht sie dann durch Löthung mittels Schnellothes mit eisernen Spitzen. Die Scheibchen werden auf der Durchschnittmaschine aus Messing-, Neusilber- oder plattirtem Kupferblech ausgestoßen und erhalten dabei gleichzeitig ihre Hohlform, dann stellt man die Schüsselchen auf heiße Eisenplatten, giebt in jedes einen Tropfen Salmiaklösung, die rasch eintrocknet, bringt ein wenig Schnellloth hinzu, setzt den Eisenstift richtig an und kühlt das Loth mit einem nassen Pinsel ab.

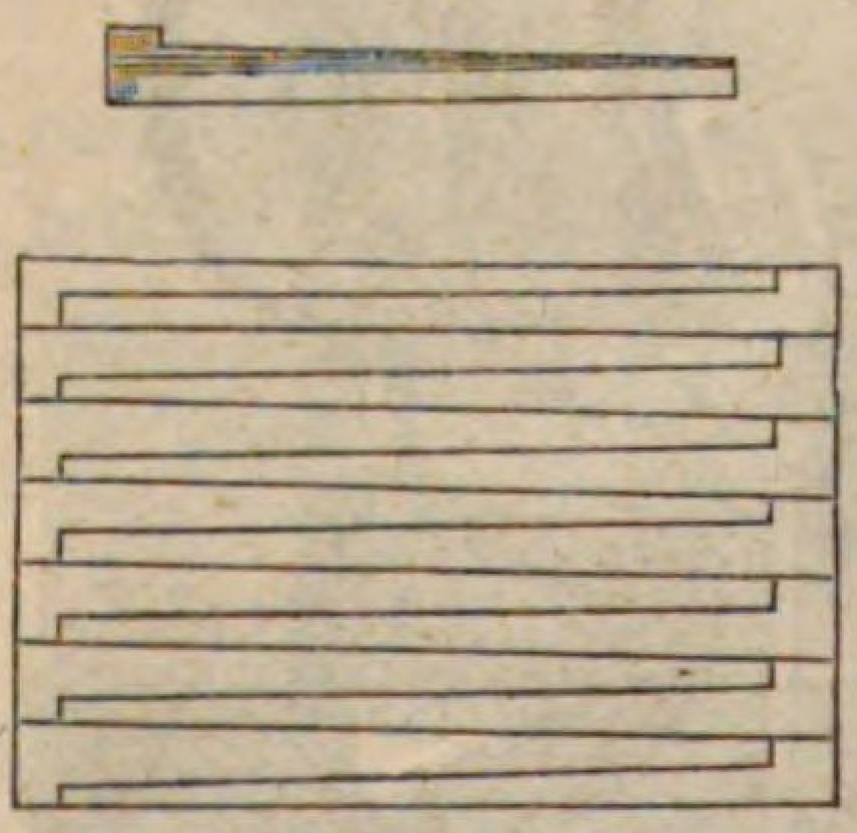


Fig. 19. Spikernägel, Herstellung derselben aus Bandeisen.

Stifte. Aus Metalldraht gefertigte Nägel heißen Stifte, so lange sie nicht über eine gewisse Größe hinausgehen und nicht gewisse Sorten geschmiedeter Nägel zu vertreten bestimmt sind, in welchem Falle sie sich gern den Namen jener beilegen. So giebt es viele Schiefer-, Schindel-, Bret-, Latten- u. s. w. Nägel, deren Aeußeres ihr drähternes Herkommen sogleich verräth. Uebrigens ist auch die Benennung Drahtnägel gebräuchlich und hiermit die ganze Genossenschaft wieder unter eine Rubrik gebracht.

Die Herstellung der Drahtnägel gleicht einigermaßen derjenigen der Stecknadeln, abgesehen von der Anformung des Kopfes, die bei den Nägeln viel weniger Umstände macht. Das gewöhnlichste Material ist hartgezogener (unausgeglühter) Eisendraht; messingene und kupferne Stifte kommen nur selten vor. Für die größten Nummern von 6—7 Zoll Länge haut man die einzelnen Schäfte gleich über einer Meißelkante in der erforderlichen Länge ab und versieht sie dann mit Spitze und Kopf; bei kleineren Sorten erfolgt zuerst das Anschleifen der Spitzen, und um hierbei die nöthige Handhabe zu erhalten, nimmt man den Draht in Stücken von 2—3 Fuß Länge, schleift deren auf einem Schleifsteine oder Spitzringe eine Anzahl zusammen unter beständigem Drehen spitz, schneidet die zugespitzten Enden mit einer Stockschere ab und schleift an den neu entstandenen Enden gleich weiter, bis der Draht aufgearbeitet ist. Der Spitzring giebt das Bild eines rasch umlaufenden kleineren Schleifsteines, aber seine Scheibe ist von Eisen und hat auf dem Umfange eine stählerne Belegung, die

gleich einer Feile aufgehauen ist. Beim Schleifen entsteht ein lebhaftes Funkenfeuerwerk und die Drähte werden so heiß, daß der Schleifer sich vor dem Verbrennen durch einen Handschuh schützen muß.

Eine schärfere Zuspitzung als auf dem Spitzring oder Schleifstein wird durch Pressung erhalten. Hierbei werden auf Doppellänge geschnittene Schafte einzeln in eine kleine Maschine zwischen vier stählerne Backen gesteckt, die durch Schrauben oder Hebelwerk gegen einander bewegt werden und die Stiftenden in eine scharfe vierseitige Spitze auspressen, wobei zugleich die Trennung in der Mitte erfolgt.

Das Anköpfen der auf die eine oder andere Art so weit vorbereiteten Drahtnägel geschieht bei Handarbeit, indem man die Stifte einzeln in eine Art Schraubstock so einsetzt, daß der Stift oben etwas hervorragt, und dieses freistehende Ende durch einen Hammerschlag breit schlägt. In dieser Art entstehen Nägel mit ganz flachen Köpfen.

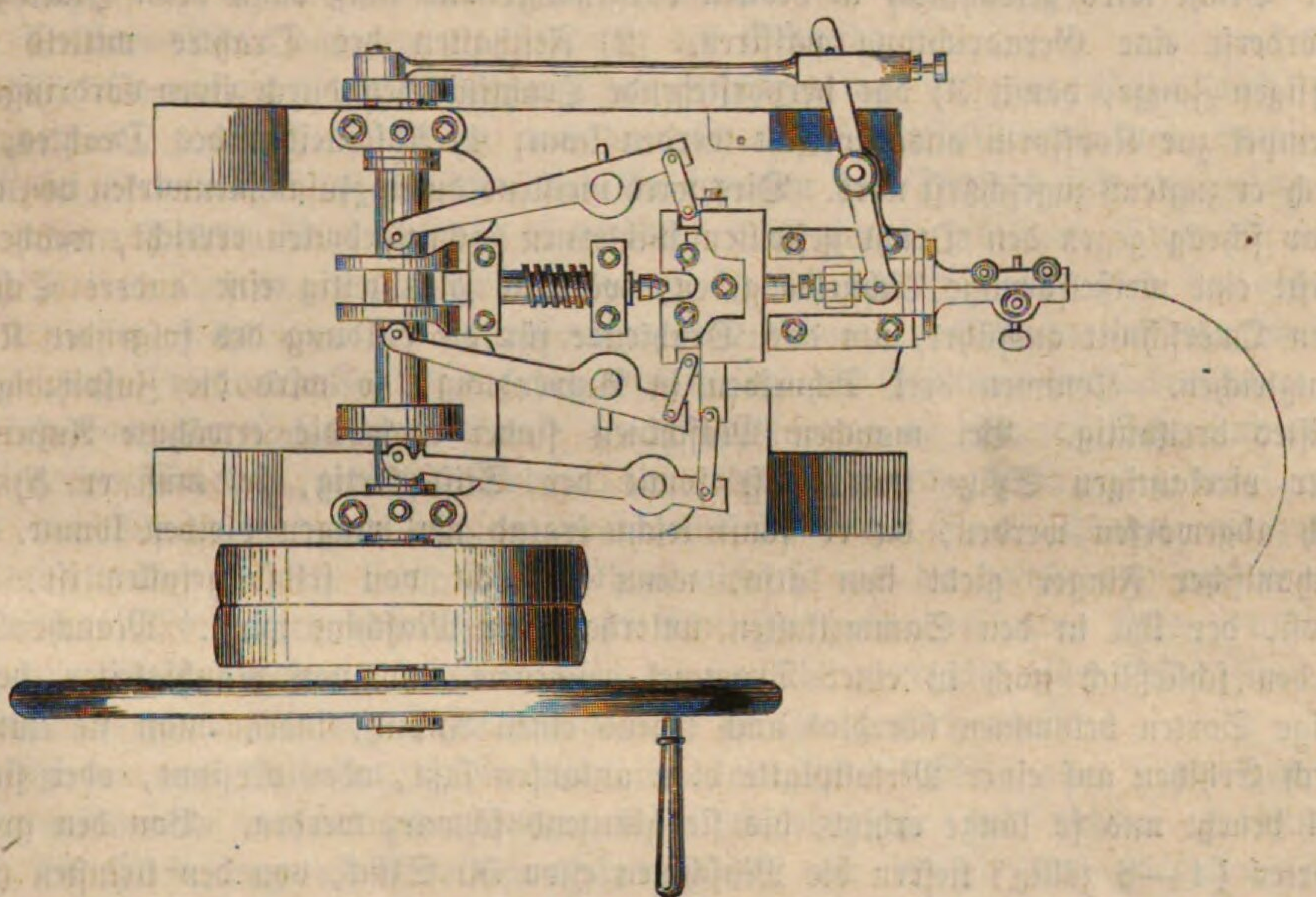


Fig. 20. Stiftmaschine.

Sollen die Köpfe versenkt sein, so haben die beiden Backen, welche den Stift festhalten, oben einen kleinen Ausschnitt von der Form, daß beide zusammen eine trichterförmige Vertiefung bilden, aus welcher der eingesetzte Stift mit seinem oberen Ende hervorragt und durch den Hammer eingetrieben wird. Zur Erzeugung oben flach gerundeter Köpfe wird auf das Stiftende ein passender Hohlstempel aufgesetzt und mit dem Hammer auf diesen der Schlag geführt.

Der Verbrauch von Drahtnägeln in den verschiedensten Längen und Stärken ist ein ganz enormer, und daher wurden schon seit langer Zeit, besonders in Frankreich, Versuche gemacht, dieselben mit Umgehung der Handarbeit ganz durch Maschinen fertigen zu lassen. Doch erst in neuerer Zeit sind derartige Maschinen zur Perfektion und größeren Verbreitung gelangt. Sie fertigen eine große Menge wohlfeiler Waaren, ohne jedoch die alte Handfabrikation völlig beseitigt zu haben.

Eine Drahtstiftmaschine besorgt die drei Arbeiten des Abschneidens, Anspitzens und Anköpfens in einem Akte und in rascher Wiederholung. Indem wir die Skizze einer solchen für Handarbeit bei Fig. 20 gegeben, werden die folgenden Andeutungen genügen, Einrichtung und Gang derselben im Allgemeinen verständlich zu machen.

Die Maschine hat eine Hauptwelle, durch deren einmaligen Umgang das ganze Spiel des Mechanismus durchgespielt und ein Stift oder Nagel fertig gemacht wird. Diese Welle trägt ein schweres Schwungrad, um in den Gang eine gewisse Gleichmäßigkeit zu bringen, da auf jedem Umgange der zu überwindende Widerstand in verschiedenen Augenblicken sehr verschieden ist. Das Rad macht bei mittleren Sorten 120—140 Umgänge per Minute, so viel Stifte werden also fertig und müssen es, wenn die Maschine erfolgreich mit der Handarbeit konkurriren soll. Auf der Hauptwelle sitzen eine Anzahl verschieden gestalteter excentrischer Scheiben, von denen aus die einzelnen Maschinentheile ihren Antrieb erhalten. Die verschiedenen auf einem Umgange stattfindenden Verrichtungen sind nun folgende: 1) Hereinziehen des Drahtes um die Länge eines Nutzens geschieht nach dem Prinzip des absetzenden Zangenzuges; der Weg der Zange kann auf verschiedene Längen gestellt werden. Der Draht wird gewöhnlich in Rollen vorgehängt und muß dann beim Hineinziehen zuvörderst eine Geradrichtung passiren. 2) Festhalten des Drahtes mittels einer massigen Zange, damit 3) das hervorstehende Drahtstückchen durch einen vordringenden Stempel zur Kopfform ausgequetscht werden kann; 4) Abschneiden des Drahtes, wodurch er zugleich zugeschärft wird. Dies wird meistens durch Zusammenwirken von einem Paar schräg gegen den Draht gestellten stählernen Schneidebacken erreicht, welche dem Stifte eine meißelförmige Schneide geben, während gleichzeitig eine andere Schneide einen Querschnitt ausführt, um das Drahtende für die Bildung des folgenden Kopfes abzugleichen. Kommen drei Schneiden in Anwendung, so wird die Zuspitzung des Stiftes dreikantig. Bei manchen Maschinen findet auch die erwähnte Anpressung einer vierkantigen Spitze statt. Ist somit der Stift fertig, so muß er 5) auch noch abgeworfen werden, da er sonst leicht irgend wo hängen bleiben könnte. Ein mechanischer Finger giebt ihm also, wenn er nicht von selbst gefallen ist, einen Stoß, der ihn in den Sammelkasten unterhalb der Maschine wirft. Manche Stifte werden schließlich noch in einer Trommel gescheuert und von Rauhigkeiten befreit; einige Sorten bekommen überdies noch irgend einen Anputz, indem man sie entweder durch Erhitzen auf einer Metallplatte blau anlaufen läßt, oder verzinnt, oder sie mit Oel benetzt und so lange erhitzt, bis sie glänzend schwarz werden. Von den größten Sorten (4—8 zöllig) liefern die Maschinen etwa 50 Stück, von den kleinsten (unter 1 Zoll) 300 Stück in der Minute.

Schneidewaaren. In der Form scharfer Werkzeuge leisten Stahl und Eisen offenbar ihren wichtigsten und allgemeinsten Nutzen, so vielseitig und unentbehrlich ihre anderweiten Dienste auch immer sein mögen. Der erste Gebrauch, welchen die Menschheit von dem Geschenk des Eisens machte, richtete sich naturgemäß auf Messer und Scheren, Beile und Sägen, Meißel und Bohrer, Hacken und Spaten, Sicheln und Sensen, allerdings bald auch auf Schwerter und Lanzen, und was immer auch unsere heutige Technik aus und durch Eisen Großartiges und Kunstvolles schaffen mag, jene alten Werkzeuge haben dadurch an Werth und Wichtigkeit nicht das Geringste eingebüßt. Sie werden stets die Spezialwaffen der schaffenden Menschenhand bleiben.

Der einzig mögliche, bei den schneidenden Werkzeugen in Betracht kommende Stoff ist der Stahl, entweder für sich oder in Verbindung mit Eisen. Von der Natur des ersteren und seinem Verhältniß zum letzteren ist in unserem Buche schon früher die Rede gewesen. Wir wissen, daß nur wenige Prozente Kohlenstoffgehalt dazu gehören, dem an sich zu weichen Eisen die Natur des harten elastischen Stahles zu verleihen, daß ein paar Prozent mehr des Kohlenstoffes das Metall hinwiederum so verändern, daß es zu Gußeisen und damit zur Herstellung von Schneidewaaren völlig unbrauchbar wird.

Hinsichtlich ihrer Herstellung haben die schneidenden Waaren bei aller Verschiedenheit ihrer Form viel Gemeinsames. Dem Material nach scheiden sie sich in zwei Gruppen; sie bestehen entweder ganz aus Stahl, oder sie sind verstählt, d. h. ihr Hauptkörper ist Eisen, und nur der Theil, welcher die Schneide bilden soll, ist aus Stahl angeschweißt. Ganz aus Stahl werden die kleinsten und feinsten Schneidewaaren gefertigt, wie Rasir- und Federmesserklingen, kleine Scheren, chirurgische Instrumente u. dergl.; größere und gröbere Werkzeuge sind nach der zweiten Art hergestellt. Durch die Mitverwendung von Eisen, als des wohlfeileren Materials, wird an Kosten gespart, doch ist das Sparen öfters auch nur Nebensache. Namentlich hat bei Aexten, Hauen, Meißeln und ähnlichen stark angegriffenen Werkzeugen die Verbindung von Stahl und Eisen einen höheren Zweck, nämlich den, die Haltbarkeit des Instrumentes zu vermehren. Das zähe sehnige Eisen, das keine Anwandlungen hat zum Zerspringen, ist besonders passend für den Körper des Werkzeuges, der härtere aber auch sprödere Stahl dagegen zur Bildung der Schneide.

Die Operationen zur Erzeugung der Stahlwaaren sind der Reihe nach: das Schmieden, wodurch die Form aus dem Groben hergestellt wird und womit zugleich bei blos verstählten Stücken das Anschweißen des Stahles sich verbindet; bei den meisten Stücken folgt auf das Schmieden noch eine sorgfältigere Ausarbeitung durch Feilen u. s. w., und dann der wichtige Prozeß des Härtens und Anlassens. Durch nasses Schleifen auf umlaufenden Schleifsteinen erhalten darauf die gehärteten Stücke sowol die volle Ausbildung der Gestalt als die Glättung der Oberflächen und die Schärfung der Schneiden. Durch successive Anwendung feinerer Schleifmittel auf umlaufenden Scheiben, zunächst Smirgel, dann Kalk, Zinnasche, Polirroth u. dergl., giebt man der Waare den gewünschten Grad von Politur. Einer schönen, glanzvollen Politur ist aber nur der harte Stahl fähig, nicht so gut der weiche und noch weniger das Eisen. Es müssen daher Stücke, die eine Hochpolitur erhalten sollen, entweder ganz aus Stahl angefertigt werden, oder die verstählten erhalten für diesen Zweck eine Einsatzhärtung, welche das Eisen oberflächlich in Stahl verwandelt.

Härten und Anlassen. Die wichtigste und für die Güte aller schneidigen und spitzigen Waaren entscheidende Operation bildet die gute und richtige Härtung, d. h. die Herstellung eines solchen Härtegrades, wie er für den speziellen Zweck erfahrungsmäßig der passendste ist. Es gehört aber hierzu eine Summe von Geschick und Erfahrung, die nur vereinzelt bei den Arbeitern angetroffen wird. Nicht nur muß der richtige Hitzegrad getroffen werden, sondern es verlangt auch die so wechselvolle Natur des Stahles Berücksichtigung, da verschiedene Stahlsorten bei ganz gleicher Behandlung verschiedene Härtegrade annehmen können, und ebenso ist die Art des Eintauchens in die Härteflüssigkeit der Form des Stückes anzupassen, d. h. der Arbeiter muß aus der Form ersehen, mit welchem Ende oder Theile er zuerst eintauchen muß, wenn er das Krummziehen oder Rissigwerden des Stückes vermeiden will.

Das Erhitzen des Stahles zur Härtung geschieht bei den hier in Rede stehenden Artikeln über gewöhnlichem freien Schmiedefeuer aus Kohlen oder Koaks (Uhrmacher, Grabstichelarbeiter u. s. w. erhitzen ihre feinen Instrumente in einer gewöhnlichen Lampen- oder auch Löthrohrflamme und tauchen sie dann in Talg, Oel u. dergl.). Die Stücke müssen zum Behufe des Härtens glühend gemacht werden; helle Rothglut ist der passendste Hitzegrad. Hierauf kommen sie sofort in kaltes Wasser und werden in demselben hin und her bewegt. In Folge dieser plötzlichen Abschreckung werden sie glashart, wie der Kunstausdruck lautet, entweder weil solcher Stahl Glas ritzt, oder weil er spröde wie Glas ist. Jedenfalls ist er in diesem Zustande unbrauchbar und muß durch abermaliges Erhitzen, jedoch niemals bis zum Glühen, auf den

gewünschten Grad der Weiche und Elastizität zurückgeführt werden. Diese Arbeit heißt das Anlassen. Wird hierbei ein glasharter Stahl nur gelinde erhitzt und dann in Wasser getaucht, so behält er die größte Stahlhärte; je weiter die Erhitzung getrieben wurde, desto weicherer Stahl wird erhalten. Sonach erscheint es als ein Haupterforderniß, die Grade der erlangten Hitze zu kennen, und hierfür geben den erwünschten Anhalt die Anlauffarben, mit welchen sich der Stahl beim Erhitzen überzieht. Es nimmt aber ein blankes Stück Stahl, das einer allmälig steigenden Hitze ausgesetzt wird, nach einander folgende Farbentöne an: 1) blasses Strohgelb bei 221° C.; 2) dunkleres Strohgelb 232°; 3) Orangegelb 243°; 4) Gelbbraun 254°; 5) Gelbbraun mit einem Stich in's Purpurroth 265°; 6) Purpurroth 277°; 7) Blaßblau 288°; 8) gewöhnliches Blau 293°; 9) Dunkelschwarzblau 317°; 10) Meergrün 332°.

Die Hitze Nr. 1 paßt für das Anlassen von Lanzetten; Nr. 2 für Rasirmesser und die meisten chirurgischen Instrumente; Nr. 3 für Federmesser; Nr. 4 für Meißel und Blechscheren; Nr. 5 für Hobeleisen und Zimmerbeile; Nr. 6 für Tischmesser und Tuchscheren; Nr. 7 für Degenklingen und Uhrfedern; Nr. 8 für feine Sägen, Dolche u. s. w.; Nr. 9 für große Holzsägen.

Beile und Aexte. Beide nahe Verwandte unterscheiden sich dadurch, daß die Axt, außer daß sie einen längeren Stiel bekommt, schmäler ist und sich der reinen Keilform am meisten nähert, indem ihre beiden Flächen nach unten gleichmäßig zur Schneide zusammenlaufen, während das breitere Beil nur von einer Seite her zugeschärft ist, so daß die Schneide nicht die Mittellinie des Körpers anzeigt, sondern ganz mit der jenseitigen Fläche zusammenfällt. Das Schmieden der Aexte erfolgt aus einer länglichen Eisenplatte von angemessener Größe, die an den beiden schmalen Enden dünn ausgeschlagen und dann über die Mitte zusammengebogen wird. Der Bug in der Mitte giebt das Loch für den Stiel, das über einem Dorn vollständig ausgebildet wird, während die Schneide durch Zusammenschweißen der beiden dünnen Enden entsteht, wobei behufs der Verstählung entweder ein einfacher Stahlreifen vorher zwischen die Enden gelegt und mit eingearbeitet, oder ein solcher nachgehends um die Kante herumgelegt und angeschweißt wird. Auch die Kopfplatte belegt man oft mit Stahl, in welchem Falle dann die Axt umgewendet als Hammer benutzt werden kann. Bei dem Beile erfolgt das Verstählen nur durch Anlegen eines Stahlstreifens an der einen, der Abschrägung gegenüberliegenden Seite. Aexte oder Beile und überhaupt solche Werkzeuge, bei denen die Gesammtmasse des Metalls im Vergleich zu den Theilen, welche gehärtet werden sollen, beträchtlich ist, werden in erhitztem Zustande und so weit der Stahl reicht, eingetaucht und dann hingelegt. Die in der Masse noch angesammelte Hitze bewirkt nun, indem sie sich wieder in die vorher eingetauchten Partien verbreitet, von selbst das Ablassen, das also hier keine besondere Arbeit ausmacht. Sobald dann bei fortschreitender Abkühlung diejenige Farbennüance erscheint, welche anzeigt, daß das Ablassen zur Genüge erfolgt ist, taucht man die Stücke zur völligen Abkühlung ganz in's Wasser.

Messer und Gabeln. Die Artikel des Messerschmieds, so weit sie nicht aus angestählten Eisenklingen bestehen, werden aus Stahl geschmiedet, und zwar aus gewöhnlichem Stahl diejenigen, welche, wie Tischmesser, Sicheln u. s. w., nicht sehr hart sein, dafür aber eine gewisse Zähigkeit besitzen müssen; der Gußstahl dagegen, der von allen Stahlsorten die höchste Politur und beim Härten die höchste und egalste Härtung annimmt, jedoch mehr bruchig als zäh ist, dient zu feinen Messerwaaren, Rasir- und Federmessern, chirurgischen Instrumenten u. dgl. Die gußstählernen Artikel sind die theuersten, einmal weil schon das Material mehr kostet als gewöhnlicher Stahl, und dann auch, weil es sich schwieriger verarbeitet, da es bei einer geringeren Hitze geschmiedet werden muß.

Zum Schmieden von Tischmessern sind zwei Arbeiter erforderlich, der Schmied, welcher das Werkstück mit der einen Hand regiert und mit der anderen einen kleinen Hammer führt, und der Zuschläger, welcher mit einem größeren Hammer nur zuhaut. So wird das Ende einer Stahlstange in der Rothglühhitze zu der Form einer Messerklinge rasch ausgeschmiedet, was zur Schonung des Stahls in einer Hitze geschehen muß. Die Schneidseite wird hierbei zwar verdünnt, doch nicht in eine scharfe Kante ausgeschlagen. Dem Schmieden folgt sogleich das Abhauen der Klinge, wobei hinten so viel Material zugegeben wird, um daraus nachgehends die Angel (Dorn), bei Einschlagmessern den sogenannten Druck, bilden zu können. Die Formation dieser hinteren Theile erfolgt in einer zweiten Hitze. Häufig verwendet man hierzu bloßes Eisen, das man in Form eines Stängelchens der Stahlklinge anschweißt und in der verlangten Form ausschmiedet, entweder keilförmig zum Einstecken in das Heft, oder flach zum Belegen mit zwei Schalen. Die Scheibe, d. h. die umlaufende Kante zwischen Klinge und Angel, wird schon beim Schmieden durch Ansetzen auf den Amboß vorgeformt und dann in einem zweitheiligen Gesenke, oder mittels eines stählernen Stempels in dem sogenannten Stemmeisen vollends ausgebildet. Das Stemmeisen hat eine ähnliche Funktion wie das Nageleisen des Nagelschmieds, es hat einen Schlitz, in welchen nur die Klinge, nicht aber der Ansatz hineingeht; der Stempel seinerseits ist so ausgehöhlt, daß er die Angel aufnehmen kann, und so bekommen beide Stücke den Ansatz direkt zwischen sich, und ein paar Hammerschläge auf den Stempel bewirken das Uebrige. Beim Schmieden wird den Klingen auch gleich die Fabrikmarke aufgeschlagen, indem man das glühende Stück auf einen auf dem Amboße fest und aufrecht stehenden Stahlstempel legt und einen Hammerschlag darauf giebt.

So hat der Schmied den Klingen die Form gegeben, so weit dies mit dem Hammer thunlich ist. Ihr weiterer Bildungsgang kann verschieden sein, je nach dem Gütegrade der Waare oder der Art des Materials. Die harte Oxydulkruste, welche ihnen von der Schmiede her anhängt, wird entweder durch Abfeilen oder Schleifen, oder durch Abbeizen mit einer Säure weggeschafft, oder es geschieht auch nichts dergleichen und man läßt die Klingen roh. Jedenfalls gelangen sie nun zum Härten; man macht sie rothglühend und taucht sie senkrecht, mit der Spitze abwärts, in kaltes Wasser, bis sie erkaltet sind. Zum Behuf des hierauf erfolgenden Ablassens schleift man an die Klingen eine etwas blanke Stelle, um die Anlauffarben beobachten zu können, und geht mit der Anlaßhitze bis zum Gelbroth oder Violet. Haben sich Klingen beim Härten krumm gezogen, so werden sie durch vorsichtiges Schlagen mit dem Hammer auf dem Amboß wieder gerade gerichtet.

Das Schleifen erfolgt wie gesagt auf Schleifsteinen, die in Wasser tauchen, und zwar anfänglich auf einem gröberen, dann auf einem feineren. Die Klingen erhalten hierbei, um sie besser mit der Hand führen zu können, ein vorläufiges Heft angesetzt, und die Lage derselben bei der Bearbeitung ist parallel mit der Schleifachse, also quer über den Stein; dieses sogenannte Vorschleifen dient hauptsächlich auch noch zur völligen Ausarbeitung der Form des Messers, während das nachfolgende Feinschleifen oder Smirgeln die Flächen verfeinert und dem schließlichen Poliren vorarbeitet. Das Smirgeln geschieht dem Schleifen ähnlich auf umlaufenden großen Holzscheiben, die auf ihrer Umfangsfläche gewöhnlich mit Leder oder einem metallenen, aus einer Legirung von Zinn und Blei bestehenden Ringe belegt sind. Hier wird der mit Talg gemischte Smirgel in zunehmenden Feinheitsgraden aufgestrichen. Auf ähnlichen Holzscheiben mit Lederbeleg erfolgt dann das Poliren unter Anwenden verschiedener Polirpulver mit Oel oder Branntwein. Den Beschluß macht das Abziehen der Klingen auf einem Hand-Oelsteine, wodurch die Schneide des Messers abgeglichen

wird, welche sich bei der bisherigen schleifenden Bearbeitung mehr oder weniger zu einem Grat umgelegt hat.

In den durch ihre vorzüglichen Arbeiten bekannten, durch Erber hervorgerufenen Fabriken zu Neustadt in Sachsen, welche nur Gußstahl, früher englischen, jetzt deutschen, verarbeiten, findet wahrscheinlich ebendeshalb ein etwas anderer Arbeitsgang statt. Hier erfahren die aus der Schmiede kommenden Klingen zunächst eine lange Ausglühung (6—18 Stunden) bei Holzkohlen, wodurch sie äußerst weich und biegsam werden. Sie lassen sich daher sehr bequem feilen und erhalten nun auch ihre hauptsächliche Ausarbeitung durch die Feile, so daß in der weiter folgenden, von der gewöhnlichen nicht abweichenden Reihe von Arbeiten das Schleifen aus einer leichteren, nicht so angreifenden Ueberarbeitung bestehen kann.

Gabeln werden aus Stahlstäben von etwa ³/₄ Quadratzoll Stärke geschmiedet. Man formt zuerst die hintere Partie aus dem Rohen und haut dann das Stück so ab, daß für die Zinken ein etwa zolllanges Stück des Stabes daran bleibt. Dieses Stück wird in einer zweiten Hitze in die erforderliche Länge und Breite abgeflacht, so daß ein schaufelähnliches Gebilde entsteht. Nachdem dann die hintere Partie mit Hülfe einer Matrize (Gesenke) völlig ausgearbeitet worden, läßt man durch ein Fallwerk, dessen Klotz etwa 1 Centner schwer ist, die Zinken auf einmal aus dem stark glühend gemachten Metall ausschlagen. Das Formgebende hierbei sind zwei entsprechend gebildete scharfe Stempel, von denen der eine unten im Amboß, der andere am Fallblock festsitzt. Selbstverständlich giebt es an den so erzeugten Zinken noch viel zu feilen; man macht daher die Gabeln zwischen Kohlenfeuer schwach rothglühend und läßt das Feuer nur sehr allmälig ausgehen. In Folge der langsamen Abkühlung erhält das Metall eine große Weichheit und die Zinken lassen sich somit bequem mit der Feile ausarbeiten und in die verlangte Form krümmen. Anstatt der Feilarbeit bedient sich die Sheffielder Stahlwaaren-Industrie in sehr vielen Fällen des Schleifens, zu welchem Zwecke große Schleifsteine in Betrieb sind, von deren Benutzung uns die Abbildung, Fig. 21, eine recht anschauliche Darstellung giebt. Die weiteren Operationen des Härtens u. s. w. sind die gewöhnlichen, welche schon wiederholt erwähnt worden sind.

Federmesserklingen werden stets aus Stahl gefertigt. Die Klinge wird aus den glühend gemachten Enden eines Stahlstäbchens gehämmert und so abgehauen, daß das Material für das gegen die Feder wirkende runde Ende, wie auch zur Anbildung einer kurzen interimistischen Angel, disponibel bleibt, an welche nachgehends ein Schleifheft gesteckt wird. Die schließliche Ausarbeitung, das Durchlochen und das Einschlagen der zum Oeffnen dienenden Kämme, erfolgt in der zweiten Hitze. Zum Anlassen nach dem Härten wird eine Anzahl Klingen dicht neben einander mit dem Rücken nach unten auf eine Eisenplatte gestellt und diese über Feuer gebracht, bis die Messer die passende Anlauffarbe zeigen. Die Herstellung der Taschenmesserklingen vollzieht sich in der nämlichen Weise.

Die Herstellung guter Rasirmesserklingen nimmt die Sorgfalt und das Geschick des Arbeiters in ganz besonderem Grade in Anspruch. Vorzüglich guter Stahl, angemessener Härtegrad und eine sehr feine Schneide sind die wesentlichsten Bedingungen eines guten Messers. Das Schmieden der Rasirklingen geschieht von zwei Arbeitern; flache Gußstahlbarren von der Dicke, welche die Klingen am Rücken haben sollen, geben das Material. Die Schmiedehitze darf nicht über die schwache Rothglut hinausgehen, um jede Ueberhitzung und Verbrennung zu vermeiden. In der ersten Hitze wird die Klinge ausgestreckt und abgehauen, in der zweiten vollendet. Manche Arbeiter verfahren indeß auf andere Weise und erhitzen den Stahl so schwach, daß 10—12 Hitzen bis zur Vollendung einer Klinge erforderlich werden.



Fig. 21. Schleifen der Stahlwaaren in Sheffield.

Der Amboß für Rasirmesser ist an den Seiten ein wenig abgerundet, weil durch das Schmieden auf diesen gekrümmten Flächen die Schneidseite der Klinge bequemer verdünnt und das Messer schon etwas hohl gearbeitet werden kann; dadurch wird das nachfolgende Hohlschleifen bedeutend erleichtert und abgekürzt. In der letzten Hitze setzt man das Hämmern bis zur völligen Abkühlung fort und ertheilt damit dem Stahl eine ausgezeichnete, der Schneide sehr günstige Dichtigkeit.

Behufs der Härtung legt man die Klingen mit der Schneide nach oben über das Feuer und erhitzt sie nur bis zum Kirschrothglühen, taucht sie dann in schräger Richtung mit dem Rücken voran in's Härtewasser und bewegt sie darin bis zum völligen Kaltwerden. Das hintere Ende, der Druck oder Talon, wird nicht mit gehärtet. Zum Anlassen setzt man die Klingen mit dem Rücken nach unten über helles Feuer, oder benutzt hierzu eine Weingeistflamme, wol auch ein Metallbad, d. h. eine geschmolzene Mischung aus Zinn und Blei. Für Rasirmesser sind die gelben Anlauffarben die geeigneten; die spezielle Auswahl unter diesen hängt von der Beschaffenheit des Stahles ab, über die man Erfahrung haben muß.

Das nun folgende Schleifen geschieht zunächst auf einem größeren Stein, der nur die Flächen ebnet und blank macht, sowie den Rücken und Talon ausbildet; ein folgender kleinerer Stein beginnt das Hohlschleifen, das dann auf dem kleinsten, der nur 3—6 Zoll Durchmesser hat, vollendet wird. Dieser letztere giebt auch der Schneidkante ihre gehörige Verdünnung. Darauf folgt das Poliren auf Lederscheiben mit Smirgel und den übrigen bekannten Polirmitteln. Die Polirscheiben müssen zu der Höhlung der Messerklinge passen, dürfen daher nicht größer sein als der letzte Schleifstein. Der Rücken wird auf einer besonderen Scheibe in einer auf deren Umfang befindlichen rinnenförmigen Vertiefung polirt. Auf das Schleifen kommt zuletzt das Abziehen, zuerst auf dem Abziehstein mit Oel oder vielmehr auf mehreren dergleichen von zunehmender Feinheit, auf dem letzten, der ein blauer Schieferstein ist, mit Wasser. Die letztere Verfeinerung wird der Schneide durch Abziehen auf dem bekannten schwarz und rothen Abziehstein gegeben. Durch alle diese Manipulationen erhält endlich das Messer eine so scharfe Schneide, daß es ein aufrecht gehaltenes Menschenhaar, ohne es zu biegen, bei der ersten leichten Berührung abschneidet. Die regelrecht gebildete Schneide läßt sich übrigens nicht, wie man sich wol vorstellt, mit einer feinen Säge vergleichen, sie muß vielmehr auch mikroskopisch betrachtet eine völlig gerade Linie bilden. Es ist aber begreiflich, daß dies nur bei dem feinsten Korn oder Gefüge der Stahlmasse erreichbar ist. Die wohlfeilen gegossenen Messer können deshalb nie eine so vollkommene Schneide annehmen, weil eben ihre Masse viel grobkörniger ist, denn sie besteht ursprünglich aus Gußeisen, dem man durch Glühen zwischen Cementpulver einen Theil des Kohlenstoffs entzogen und damit eine stahlähnliche Beschaffenheit ertheilt hat. Diese Behandlungsweise wird, wie uns von früherher bekannt ist, das Adouciren genannt.

Sehr gute Rasirmesserklingen werden übrigens auch erhalten bei einer anderen in England aufgekommenen Art der Herstellung, nämlich durch Ausschneiden aus Stahlplatten mittels des uns bekannten Durchschnitts, nachdem die Platten vorgängig durch Kaltwalzen verdichtet worden sind. Die so im Rohen dargestellten flachen Klingen werden dann in der beschriebenen Weise weiter bearbeitet; der dicke Rücken wird ihnen aber erst nachgehends als besonderes Stück angesetzt. Durch diese getheilte Bearbeitung wird zugleich das Härten bedeutend leichter und sicherer, das bei der gewöhnlichen Fabrikation eben durch die so verschiedene Dicke der beiden Seiten der Klinge besonders schwierig wird.

Das Schmieden der Scheren ist eine der schwierigeren Arbeiten des Messerschmieds.

Da bei der Schere zwei Stücke zu einer Aktion zusammenwirken, so ist auch die völlige Uebereinstimmung beider hinsichtlich der Form, Stärke und Elastizität, besonders aber auch des Härtegrades anzustreben, weil eine weichere Schneide von einer härteren bald verdorben werden würde.

Große wie kleine Scheren werden stets von einem einzelnen Arbeiter geschmiedet. Die großen bestehen in der Regel aus Eisen und sind nur an den Schneiden verstählt. Mag man nun Eisen, welchem nur an der betreffenden Stelle ein Streifen Stahl angeschweißt worden ist, oder Stahl zur Herstellung verwenden, gleichviel, die Scherenhälften werden aus den Stäben auf dem Amboß so weit ausgebildet, als dies durch Hammerarbeit thunlich ist. Zuerst formt man das Blatt, dann den mittleren Theil, die sogenannte Scheibe, und schließlich den Griff oder Ring. Bei den großen Scheren erzeugt man den Ring dergestalt, daß aus dem Eisen ein stengelförmiges Ende gerade ausgeschmiedet, dann auf dem Horne des Amboßes kreisförmig oder oval eingebogen und schließlich der Ring durch Anschweißen des freien Endes geschlossen wird. Bei kleinen Scheren dagegen schmiedet man das Ende zu einer runden Scheibe aus, schlägt aus dieser mittels eines runden Durchschlages von beiden Seiten her eine kleinere Scheibe aus und formt den stehen bleibenden flachen und unförmlichen Ring auf der Spitze des Amboßhorns durch weitere Hammerschläge vollends fertig. Etwaige Verzierungen an den Stangen der Scheren werden ihnen durch Schlagen zwischen zweitheiligen Matrizen angebildet.

Die feinere Ausbildung der Scherenblätter ist Sache der Feilarbeit. Man feilt sie erst einzeln aus, bohrt dann die Nietlöcher, vereinigt je zwei zusammengehörige Stücke durch eine provisorische Niete und überfeilt sie nunmehr im Ganzen. Langen Scherenblättern giebt man alsdann durch vorsichtiges Biegen im Schraubstock diejenige leichte Krümmung, welche jeder Scheere eigen ist, damit beide Schneiden immer nur an dem Punkte, wo augenblicklich der Schnitt erfolgt, sich genau berühren, weiter rückwärts aber, zur Vermeidung unnöthiger Reibung, wieder etwas auseinander treten. Bei kleinen und kurzen Scheren findet indeß eine solche Biegung nicht statt, sondern die leicht ausgeschweifte Form der Schnittflächen wird lediglich durch das nachfolgende Schleifen hergestellt.

Beim Härteprozeß bleiben die beiden Scherenhälften ebenfalls vereinigt, damit sie das Erhitzen zur Rothglut, das Eintauchen in's Härtewasser und das Ablassen unter möglichst gleichen Umständen durchmachen und somit zu einem und demselben Härtegrade gelangen. Die weitere Vollendung durch Smirgeln und Poliren geschieht wie bei den Messerwaaren, nur daß den krummen Flächen der Ringe und etwaigen Verzierungen die Politur zum Theil aus freier Hand gegeben werden muß. Durch Abziehen auf einem Handölsteine wird schließlich der Grat von den Schneiden weggenommen.

Auch für Scheren, wenigstens für kleinere, hat man Herstellungsmethoden, die auf wohlfeilere und massenhafte Produktion abzielen. So werden aus gewalztem Stahlblech mittels eines Durchschnitts Scherenblätter durch einen einzigen Druck so weit fertig hergestellt, daß mit Wegfall des Schmiedens ihre weitere Fertigbildung mit der Feilarbeit beginnen kann. Die unterste Stelle in der Werthskala nehmen aber die gußeisernen Scheren ein. Man gießt die Blätter in trockenen Sandformen, die unmittelbar vorher an der Stelle der Schneide etwas befeuchtet werden, so daß hier eine Abschreckung erfolgt, welche eine Härtung dieser Stellen bewirkt. Die Gußstücke bedürfen nur noch des Schleifens und Polirens. Eine bessere Art gegossener Scheren wird erhalten, wenn der Eisenguß nachgehends gut adoucirt wird. —

Bekanntlich sind die Engländer die Hauptfabrikanten für Schneidwaaren und Deutschland ist ihnen so lange ein Hauptabnehmer gewesen, daß sich hier noch immer

viele Leute in alter Gewohnheit Messer, Scheren, Nadeln, Feilen &c. nur dann als gut denken können, wenn sie englisch sind oder wenigstens heißen. Inzwischen ist Deutschland aus einem Kunden ein Konkurrent Englands geworden; die deutsche Fabrikation hat die englische in vielen Stücken erreicht, in einigen bereits übertroffen.

Deutschlands älteste und berühmteste Messerfabrikation hat bekanntlich ihren Sitz in Solingen. Die dortigen Tisch- und Taschenmesser übertreffen die englischen; dagegen fertigen die Engländer noch immer die besten Rasirmesser.

Schlechte Messer mag in der Regel Niemand leiden, doch sind die Ostindier ausnahmsweise starke Abnehmer dafür, und zwar aus dem Grunde, weil sie nach einer religiösen Sitte bei einem Feste ein Messer nur einmal gebrauchen dürfen. Für einen einzigen Gebrauch ist aber jedes Messer gut genug und das billigste in der Regel daher das beste.

Blanke Waffen. Diejenigen scharfen Instrumente, mit denen die Menschen einander an Leib und Leben zu schaden suchen, waren ohne Zweifel die ersten Gegenstände, an denen die in Eisen arbeitende Technik sich zu einer bedeutenden Ausbreitung erhob. Schon die Sage erzählt von manchem kunstreichen Waffenschmied, von den wunderbaren Leistungen berühmter Schwerter und den merkwürdigen Prozeduren zu ihrer Herstellung.

Die Schwerter hatten ihre Namen: Olivier's Schwert hieß Alteclere, Roland's Durindana, Siegfried's Balmung, Wilhelm's von Oranse Schoyus, Ganklun's Malagir oder Murgalle, Engelir's Glarmiel, Arnold's Mal. Von den Schwertern hatte man ganze Geschichten. In der nordischen Sage finden wir die berühmten Schmiede beschäftigt, vortreffliche Schwerter zu fertigen. Sie wetteten Leib und Leben, wer ein besseres Schwert oder eine bessere Rüstung machen könne. Wieland machte ein Schwert, das dem König Nidung wohlgefiel, Wieland aber war damit noch nicht zufrieden. Er zerfeilte die Klinge zu Staub, schüttete diesen in Milch, knetete dies mit Mehl und gab es Mastvögeln zu fressen. Sodann sammelte er den Vogelkoth, brachte ihn in die Schmiedeesse und schmolz das Eisen heraus, von welchem er ein Schwert machte, was kleiner war als das vorige. Nun machte er die Probe; er geht mit dem Könige an den Fluß, wirft eine zwei Fuß dicke Flocke Wolle hinein, die er vom Strome gegen das Schwert treiben läßt, — die Wolle ging zerschnitten durch das Schwert. Wieland war aber noch nicht zufrieden. Er zerfeilte die Klinge abermals, gab den Staub den Vögeln und schmolz den Koth. Dann machte er ein mit Gold ausgelegtes Schwert mit prächtigem Griff, das eine drei Fuß dicke Wollflocke zerschnitt. Jetzt erschien Amilas in der von ihm gefertigten Rüstung und verlangte, daß er sie probiren solle. Wieland legte sein Schwert auf den Helm und fuhr damit durch Kopf, Brust und Leib. Als er den Amilas fragte, ob er spüre, daß das Schwert schneide, sagte er: „Mir ist, als ob mir kaltes Wasser über den Leib führe.“ Da sagte Wieland, er solle sich schütteln, und als Amilas das that, fiel er in zwei Hälften auseinander. So erzählt Büsching in seinem Ritterwesen. Wir machen dergleichen Schwerter nicht mehr. Seit alten Zeiten aber ist der Orient berühmt durch seine Fabrikation ausgezeichneter Hiebwaffen, zu denen der nicht minder berühmte, von den Indiern seit undenklicher Zeit gefertigte Gußstahl (Wootz) das Material liefern soll. In Europa blühte die Waffenfabrikation hauptsächlich mit dem Ritterwesen auf; vom dreizehnten Jahrhundert an wurden die deutschen Klingenschmiede und Schwertfeger in Nürnberg, Solingen, Herzberg u. s. w. berühmt. Besonders in Solingen, wo noch heute dieser Fabrikzweig in bester Pflege steht, verbesserte man die Form der Hieb- und Stichwaffen in verschiedener Weise und brachte das Härten, Schleifen, Poliren, Graviren, Aetzen und Vergolden der Klingen zu höherer Vollkommenheit. Auch englische und französische Fabriken zeichneten sich früh-

zeitig durch vorzügliche Leistungen aus. Unsere heutige Fabrikation mit ihren besseren Hülfsmitteln kann natürlich eben so gute Klingen liefern, wie andere Stahlwaaren, hat aber doch das Ideal aller Hiebwaffen, die Damaszenerklinge, noch nicht erreichen können, vielleicht ist auch der Begehr nach solchen Meisterstücken ein zu geringer gewesen.

Die Reihenfolge der Arbeiten zur Herstellung einer Degen- oder Säbelklinge ist im Allgemeinen dieselbe, wie sie für andere Schneidwaaren gilt; das Material dazu ist aber unter allen Umständen ein Gemenge von Eisen und Stahl. Man legt eine Eisenstange zwischen zwei Stahlstangen, schweißt die drei Stücke zu einem Ganzen zusammen, das man in der Mitte durchhaut, die beiden Hälften aufeinanderlegt und abermals zusammenschweißt. Sonach kommt eine doppelte Stahlschicht in die Mitte zu liegen, was zur nachgehenden Bildung der Schneide nothwendig ist. Das so erzeugte Schienenstück hat etwa $^2/_3$ der Länge und Breite und das Anderthalbfache der Dicke einer ausgebildeten Klinge. Die Angel für den Griff wird gewöhnlich aus einem Stück Eisen gebildet, das klammerähnlich auf die Schiene geschoben, angeschweißt und aus dem Groben formirt wird. Dann geht das Schmieden der Klinge aus dem Groben weiter von der Angel bis zur Spitze. Nach dieser Bearbeitung, bei welcher die Klinge etwa fünfmal in's Feuer kommt und auch bereits ihre keilförmige Verdünnung nach der Schneidseite zu erhalten hat, giebt man ihr zwischen zwei Stempeln, von denen der untere auf dem Amboß feststeht, der andere aufgesetzt und vom Zuschlagen mit schwerem Hammer angetrieben wird, Schritt um Schritt weiterrückend die hohle Auskehlung der beiden Flächen, welche die nöthige Leichtigkeit verleiht. Hierzu gehören gewöhnlich drei Hitzen. Auf einer schrägen Amboßfläche hämmert sodann der Schmied die Schneide dünn aus; durch die dabei stattfindende einseitige Ausdehnung entsteht die Krümmung der Waffe, wenn solche beabsichtigt wird; andernfalls muß dem Krummziehen durch passende Gegenschläge vorgebeugt werden. Diese Bearbeitung erfordert 3—4 Hitzen und dann noch eine zur völligen Ausbildung der Angel; sonach kommt eine Säbel- oder Degenklinge während der Schmiedearbeit etwa 15mal in's Feuer. Eine folgende kalte Behandlung auf dem Schleifstein oder mit der Feile bezweckt die Entfernung der Schmiedehaut und der gröberen Unebenheiten, worauf in bekannter Weise Feuer und Wasser, oder Hitze und Kälte in Wechselwirkung den Härteprozeß bewirken. Die Klingen werden mit den stärksten Theilen, also mit dem Rücken und dem hinteren Ende zuerst in's Härtewasser getaucht, vorher aber im rothglühenden Zustande sehr schnell durch eine Masse angefeuchteten Hammerschlags geschoben. Das Anlassen erfolgt über glühenden Kohlen bis zum Erscheinen der gelben Farbe.

Ihre Schleifung erhalten die Klingen auf großen nassen Schleifsteinen, die des Rückens und der ebenen Flächen bei Querhaltung, die der Schneiden der Länge nach. Für die Hohlkehlungen dienen dann ganz wie bei den Barbiermessern Steine von sehr kleinem Durchmesser und sehr rascher Umdrehung, dem die Klinge wieder der Quere nach entgegengehalten wird. Für Klingen mit doppelten Hohlrücken müssen diese kleinen Steine eine besondere Modelung, nämlich zwei faßreifenähnlich erhabene Wülste haben. Das Anlegen der Klinge geschieht hierbei wieder der Länge nach. Schließliches Smirgeln und Poliren der Klingen auf entsprechend geformten Scheiben, welches durchweg in der Länge geschieht, ausgenommen der letzte etwa zwei Zoll lange Theil dicht an der Angel, der in die Quere bearbeitet wird, giebt der Waffe die Vollendung. Den letzten und feinsten Glanz erhalten die Klingen aber auf hölzernen Scheiben, welche, nachdem sie mit Holzkohle eingerieben worden, mit einem Achat- oder Blutstein glänzend gemacht worden sind.

Die fertigen Klingen werden in verschiedener Weise auf ihre Härte, Zähigkeit und Elastizität geprüft. Die letztere Eigenschaft wird erprobt durch Ausbiegen der

mit der Spitze angestemmten Klinge nach beiden Seiten hin, mittelst eines langsam fortgesetzten Drucks auf die Angel. Die entstehende Krümmung muß eine regelmäßige Bogenform zeigen und beim Nachlassen des Drucks völlig wieder verschwinden. Man haut ferner die flachen Klingen mit aller Kraft auf einen Tisch oder gegen die Seite eines runden hölzernen Pfostens; die entscheidendste Probe aber besteht darin, daß man mit der Schärfe der Klinge an drei verschiedenen Stellen derselben, in eine auf der Hochkante stehende, 3 bis 4 Linien dicke Eisenschiene haut. Zeigen sich hierbei keine Scharten, so kann die Klinge wol für gut gelten.

Oefter erfahren die Klingen irgend eine weitere Behandlung, die sich auf die Verschönerung ihrer Außenseite bezieht. Manche werden über Kohlenfeuer blau angelassen. Durch in der Hitze aufgelegtes und mit dem Polirstahl angeriebenes Blattgold werden Verzierungen angebracht, die sich namentlich auf blauem Grunde gut ausnehmen. Oder man wendet ein Aetzverfahren an, das uneigentlich sogenannte Damasziren, indem man auf der polirten Fläche mit flüssig gemachtem Aetzgrund Verzierungen aufträgt und damit alle diejenigen Stellen deckt, welche blank bleiben sollen, dann die Flächen den Dämpfen von Salzsäure aussetzt und schließlich den Aetzgrund beseitigt. Solchergestalt entstehen die spiegelnden Verzierungen auf mattem Grund.

Damaszenerklingen. Ganz anderer und eigenthümlicher Art sind die Zierrathen, durch welche die wirklichen Damaszenerklingen sich auszeichnen. Diese liegen in der Metallmasse selbst, so daß sie beim Abschleifen immer neu erscheinen würden; sie sind, als Folge einer eigenthümlichen Herstellungsweise der Waffe, zugleich das Zeichen ihrer besonders guten Qualität, haben also eine höhere Bedeutung als die einer bloßen äußerlichen Verschönerung. Ueber das Verfahren, welches die Orientalen bei Herstellung ihrer damaszirten Klingen befolgen oder befolgten, ist den Abendländern nichts Sicheres bekannt geworden, oder vielmehr haben sie — wenn wir annehmen, daß jetzt der Schlüssel zum Räthsel und zwar in Rußland gefunden ist — darüber gar nichts gewußt. Das eigenthümliche Linienwerk der Damaszirung in seiner Abwechselung von Hell und Dunkel mußte den Gedanken eingeben, die Klingen seien aus zweierlei Material, aus Stahl und Eisen oder hartem und weichem Eisen geschmiedet, welche durch lange fortgesetzte Schweißarbeit so durcheinander gemengt seien, wie es nachgehends durch die Damastfiguren erkennbar werde. Von dieser Ansicht sind alle Nachahmungsversuche ausgegangen, die zu verschiedenen Zeiten in Solingen, in Frankreich, England und Italien unternommen worden sind, und die Praxis ist bei diesem Verfahren, das natürlich mancherlei Abwandlungen zuläßt, bisher stehen geblieben, da man hiermit in der That ganz hübsche Damaszirungen erzeugen kann, nur daß sie von dem Charakter der echten wenig oder nichts an sich haben. Um z. B. damaszirte Flintenläufe herzustellen, verfährt man wie folgt: Dünne Stäbe oder bandförmige Stücke von Stahl und Eisen werden abwechselnd über einander gelegt, zu einem Stück verschweißt, dieses unter dem Hammer gestreckt, die so erhaltene Barre dann in glühendem Zustande mit dem einen Ende eingespannt und am andern Ende mehrmals um ihre Achse gedreht, also schraubenförmig gewunden. Nach Befinden halbirt man dann die Stange, schweißt die Stücke zusammen und führt den Drehungsproceß noch einmal aus u. s. w. Schließlich schmiedet man das Metall in Bänder aus, windet diese wieder schraubenförmig um einen eisernen Dorn und macht über demselben den Gewehrlauf fertig.

Die beste Methode, um verschiedene Arten Damast durch einerlei Grundverfahren zu erzeugen, ist eine Verfeinerung der vorstehend beschriebenen und von dem Italiener Crivelli angegeben. Geschmiedete Bänder von Stahl von 1—$1\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $\frac{3}{4}$ Linien Dicke werden mit Eisendraht von derselben Dicke in weitläufigen Schrauben-

windungen umwunden, dann durch Hämmern in der Rothglühhitze das Eisen zum Theil in den Stahl hineingedrückt, eine Anzahl so vorbereiteter Stäbe übereinander gelegt und zu einem Stück zusammengeschweißt. Das Stück wird dann gestreckt, in zwei oder drei Theile zerhauen, diese wieder durch Schweißen vereinigt und das Strecken, Zerhauen und Schweißen in gleicher Weise noch ein paarmal wiederholt. In jedem Falle besteht nun der Stab aus einer sehr großen Menge mit einander abwechselnder, höchst dünner Schichten von Stahl und Eisen; diese können und sollen aber, wie es schon von vorn herein darauf angelegt war, nicht in parallelen Ebenen liegen, wie etwa ein Stoß eingepreßter Papierblätter, sondern sie werden verschiedentlich auf- und abgekrümmt oder verworfen sein, wie der Bergmann von seinen Schichten sagt. Feilt oder schleift man daher das Stück über die Breite der Fläche, so werden hier diese, dort andere Schichten durchschnitten und bloßgelegt, und das Resultat ist eine aus zufälligen Linien und Flecken zusammengesetzte Zeichnung, die im Ganzen doch einen gewissen gleichförmigen Charakter hat. In zweierlei Weise kann derselbe noch weiter modifizirt werden. Feilt man in dem Stabe querlaufende halbrunde Rinnen aus, dergestalt, daß diese abwechselnd auf der einen und andern Seite, sonst aber dicht aneinander liegen, so entsteht eine Art Schlangenform; wird diese durch Ausschmieden wieder beseitigt, so zeigt der Damast Schlangenlinien oder durch deren Ineinandergreifen vielmehr lauter ungefähr elliptische Maschen. Noch mehr willkürlich läßt sich die Verzierung gestalten, wenn man statt des Einfeilens den Stab auf einem Schmiedegesenke bearbeitet, welches auf demselben irgend eine erhabene Zierfigur hervorbringt. Man feilt dann diese Erhöhungen weg und findet auf der Fläche nach dem Beizen dieselbe Figur in feinen Linien ausgeführt. Gebeizt, d. h. mit irgend einer schwachen Säure kurze Zeit angeätzt, muß jede Damaszirung werden, denn dadurch erst, daß die Säure die verschiedenen Stellen je nach ihrer Härte und ihrem Kohlenstoffgehalt verschieden angreift, werden die Zeichnungen, die nach dem Schleifen und Poliren noch unsichtbar sind, zum Vorschein gebracht.

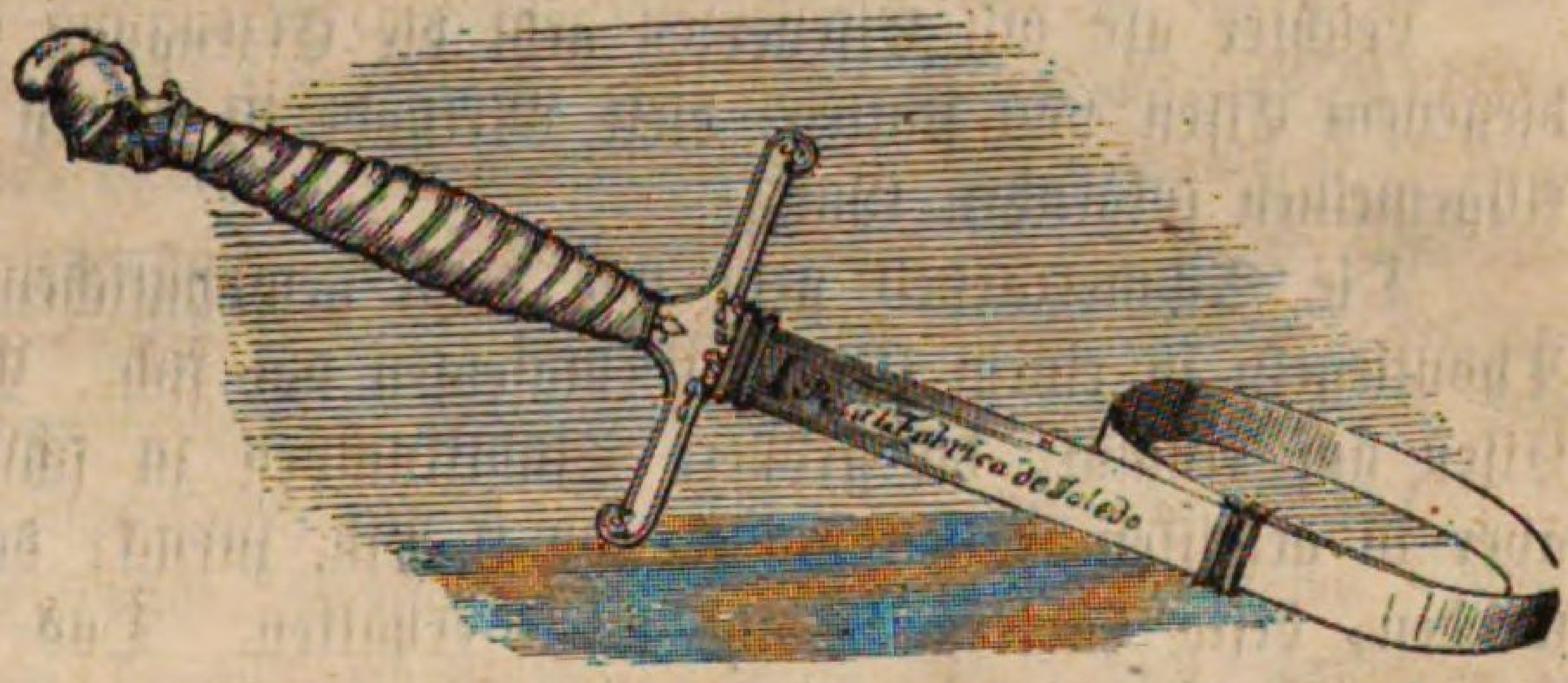


Fig. 22. Alte Schwertklinge.

Wenn aber auch die mit den vorstehend angedeuteten Mitteln erzeugte Art von Damaszirung nicht die echte ist, so läßt sich doch von der innern Beschaffenheit auf solche Weise hergestellter Klingen nur Gutes erwarten. Die mehrfache Durcharbeitung des Materials und die dabei erzeugte innige Verwebung der Fasern beider Metallsorten müssen einem solchen Gemenge bedeutend mehr Zähigkeit verleihen als Stahl und Eisen für sich allein besitzen, gleichwol ist niemals behauptet worden, daß die ganz außerordentliche Güte der orientalischen Klingen irgend einmal und irgendwo erreicht worden wäre. Dies kann aber auch jetzt, nachdem es ausgemacht ist, daß jene Erzeugnisse gar nicht auf dem in Europa vermutheten und befolgten Wege, sondern in wesentlich anderer Art hergestellt werden, nicht mehr Wunder nehmen. Die Aufklärung hierüber ist nun, wie gesagt, vor Kurzem erst aus Rußland gekommen. Dort besteht jetzt, zu Slatust am Ural, eine Fabrik, deren Erzeugnisse in jeder Hinsicht den echten asiatischen völlig gleichstehen. Diese Fabrik ist die Frucht der schönen und erfolgreichen Versuchsarbeiten des Ingenieurs Anossow, und wenn, wie er glaubt und wie es höchst wahrscheinlich ist, das von ihm ermittelte Verfahren mit dem asiatischen übereinstimmt,

so gebührt ihm die Ehre des Nacherfinders, denn so bequem er von dort aus asiatische Klingen beziehen konnte, so wenig gelang es ihm, über die Art ihrer Herstellung Etwas zu erfahren; er mußte durch eigene Experimente hinter das Geheimniß zu kommen suchen. Das summarische Ergebniß seiner Arbeiten aber ist folgendes: der damaszirte Stahl ist kein Gemisch aus zwei Metallsorten, sondern eine Art Gußstahl; der Damast entsteht in der Masse von selbst und die verschiedenen Gestaltungen desselben hängen von der Dauer der Feuerwirkung ab. Als das stahlerzeugende Mittel dient nicht Kohle in gewöhnlicher Form, sondern Graphit. Schon durch Verschmelzen von Eisenerzen mit Graphit kann der damaszirte Stahl erhalten werden; es gehören aber dazu die reinsten Erze, der Prozeß ist langwierig und erfordert einen größeren Aufwand an Graphit und Brennstoff. Anossow glaubt indeß, und wol nicht mit Unrecht, daß dieses Verfahren das von Alters her geübte sein werde, und daß sich daraus der hohe Preis der echten Klingen mit erklären lasse, der übrigens nach seiner Angabe nicht ganz so enorm ist, als man sich vorzustellen pflegt. Daß bei den alten Völkern die direkte Bearbeitung der Erze das Uebliche war, hat auch in einem andern Falle nachgewiesen werden können. Die chemische Analyse hat nämlich durch Untersuchungen alter Bronzen jüngst gefunden, daß dieselben stets diejenigen fremden Metalle führen, welche das Kupfer in seiner Form als Schwefelerz begleiten; die alten Bronzen sind demnach gewonnen worden durch Verschmelzung von Kupfererzen mit Zinnstein.

Leichter als mit Eisenerzen geht die Erzeugung des damaszirten Stahles mit gebiegenem Eisen von statten; diese Methode ist die in Slatust adoptirte und nimmt im Allgemeinen folgenden Gang:

Die Schmelzarbeit geht wie beim gewöhnlichen Gußstahl in kleinen feuerfesten Thontiegeln in einem kleinen Gebläseofen vor sich. Man bearbeitet höchstens 10 Pfd. Eisen auf einmal, da größere Stahlklumpen zu schwierig zu schmieden wären, geht aber in gewissen Fällen auf 8 und 6 Pfd. zurück; denn je kleinere Mengen eingesetzt werden, desto härterer Stahl wird erhalten. Das Eisen wird im Tiegel mit einer Schicht bedeckt, die aus einem Gemisch von Graphit, Hammerschlag und einem Flußmittel besteht. Als letzteres ist calcinirter Quarz oder Dolomit gleich gut anwendbar. Nachdem der so gefüllte und gut geschlossene Tiegel $3\frac{1}{2}$ Stunden im Gebläsefeuer gestanden, findet sich das Metall mit einer dünnen Schicht flüssiger Schlacke bedeckt, auf welcher der noch überflüssige Rest des Graphits schwimmt. Das Metall zeigt in dieser Periode bereits ein schwaches längsgestreiftes, hellgrundiges Moiré und, wenn der Graphit gut war, einen gewissen Farbenreflex. Nachdem das Feuer eine halbe Stunde weiter gedauert, hat das Metall eine wellenförmige Damaszirung angenommen; noch eine halbe Stunde weiter und das Moiré hat sich wenigstens in der Größe von klein bis mittelgroß verändert. Bei diesem Termin pflegt der weich gewordene Tiegel einzusinken und man muß die Arbeit schließen. Kann er indeß noch mehr Hitze vertragen, so giebt man eine weitere halbe Stunde zu und erhält ein netzartiges Moiré; erlaubt der Zustand des Tiegels und des Rostes noch eine halbstündige Fortsetzung, so wird das Moiré kräftiger und geht zuweilen in's Bandförmige über. Während der ganzen Dauer des Prozesses mindert sich die Quantität des Graphits mehr und mehr. Derselbe muß von bester Güte sein, da sonst das Metall selten schmiedbar ist. Verminderter Zuschlag von Graphit bewirkt eine Verkleinerung des Moirénetzes und giebt einen weicheren Stahl. Das Eisen muß ebenfalls sehr rein und dehnbar sein.

Nach dem Abstellen des Feuers und Erkalten des Ofens findet sich am Grunde des Tiegels ein Stahlkuchen mit völlig ebener und damaszirter Oberfläche und einer Einsenkung in der Mitte, in welcher die Krystallisation sich am markirtesten zeigt.

Fehlt diese Einsenkung, so ist die Auskühlung zu rasch erfolgt, der Kuchen ist dann im Inneren hohl, das Stück ist unschmiedbar und nicht zu gebrauchen, wenn es auch das schönste Moiré zeigt. Der gewonnene Klumpen wird nun unter einem kleinen Schwanzhammer in 3—9 Hitzen zu Barren ausgeschmiedet. Je widerspenstiger der Stahl sich beim Schmieden zeigt und je länger er unterm Hammer heiß bleibt, um so besser ist er. Weißglühhitze verdirbt entweder den ganzen Stahl oder doch das Moiré. Der Glühspan, d. h. die Oxydhaut, womit sich das Metall beim Ausschmieden überzieht, formt die Damaszirung so schön und deutlich ab, daß sie hierauf weit deutlicher als am Metall selbst sichtbar wird. Dieser Umstand giebt für die alsbaldige Beurtheilung eines Stahlkuchens einen erwünschten Anhalt; denn das so mannichfach wechselnde Dessin des Moiré ist keineswegs bloße Zufallssache, sondern eine Schrift, die dem, der sie lesen kann, in jedem einzelnen Falle über die Menge des Kohlenstoffgehalts und den Gütegrad des Metalls bestimmte Auskunft giebt.

Die wesentliche Bedingung zum Gelingen der ganzen Arbeit ist das sehr allmälige Erkaltenlassen der Stahlmasse im Tiegel, denn die Periode der Erstarrung ist eben der Zeitpunkt, in welchem die Formation des Moiré vor sich geht. Es findet dabei in der That eine gewisse Sonderung in zweierlei Metallsorten statt, indem ein kohlenstoffreicheres Eisen sich in der Masse isolirt und durch seine Krystallisation eben die Damaszirung herstellt.

Der damaszirte Stahl zeigt außer seinem Moiré auch noch einen farbigen Reflex, wenn er in schräger Richtung betrachtet wird. Auch diese Eigenheit, die schon an den erkalteten Stahlkuchen sichtbar wird, ist ein sicheres Merkmal der Güte. Gar nicht reflektirender Stahl ist schlecht und brüchig, die Verbindung zwischen Kohlenstoff und Eisen scheint bei ihm nicht innig genug zu sein; bei gelungener Arbeit zeigt sich ein bläulicher Schein und die beste Qualität spricht sich durch einen Goldschimmer aus.

Die weitere Verarbeitung der Stahlbarren weicht nicht wesentlich von der bekannten Art ab, nur muß Alles, vom Schmieden ab, das nur bei Rothglut erfolgen darf, durch die Prozeduren des Härtens, Schleifens u. s. w. mit der äußersten Sorgfalt und Vorsicht geschehen, denn der Damaststahl ist von sehr empfindlicher und subtiler Art.

Anossow's beste Klingen, die goldschimmernden, leisten völlig das, was den Damaszenern nachgerühmt wird: man kann dicke Nägel damit abhauen, Knochen spalten u. dergl., ohne daß sie Schaden nehmen. Eine Damastklinge erzeugt in einer guten englischen, die mit ihr in gleichem Grade gehärtet ist, stets eine Kerbe, ohne selbst schartig zu werden. Das feinste Kunststück einer solchen Klinge aber besteht darin, daß sie einen Gazeschleier in der Luft durchhaut.

Sensen und die ihnen verwandten Sicheln und Futterklingen sind in der Regel Gegenstand einer für sich bestehenden Fabrikation, die am frühesten in Deutschland sich ausbildete, von wo aus selbst die Nachbarländer ihren Bedarf an Sensen beziehen mußten. In Deutschland wiederum war und ist noch jetzt, vermöge seines vorzüglichen Eisens und der lang gewohnten Praxis, Steiermark das Bezugsland der meisten Sensen, was hauptsächlich wol auch darin seinen Grund hat, daß man ihnen dort immer noch eine größere Leichtigkeit zu geben versteht als anderswo.

Das Material zu den Sensen ist Rohstahl (Puddelstahl), und die Verarbeitung desselben zu Gerb- oder raffinirtem Stahl ist die erste Arbeit des Sensenschmieds. Man sondert die Rohstahlbarren gleich anfänglich, nach Maßgabe des Ansehens ihrer Bruchflächen, in zwei Kategorien; die mehr eisenartigen geben das Material für die Rücken, die besseren das zur Schneide der Sensen. Beide Sorten werden für sich gegerbt, d. h. ein Arbeiter mit seinem Gehülfen schmiedet die Barren zu dünnen Schienen

aus, haut diese in Stücke, legt sie in Packete zusammen und schmiedet hieraus wieder Barren und schließlich quadratische Stäbe von etwa 1 Zoll Dicke. Diese werden Flammen genannt. Die Rückenflammen erhalten immer ein etwas stärkeres Kaliber als die Schneidflammen und geht man hiermit wol bis zur doppelten Stärke, so daß, wenn gleiche Längen beider zusammengeschweißt werden, die Verbindung zu $\frac{1}{3}$ aus Feinstahl und zu $\frac{2}{3}$ aus geringerem besteht. Dieses Aufeinanderschweißen ist, nachdem die Flammen in solche Stücke zerhauen worden, wie sie zu den einzelnen Sensenklingen erforderlich sind, die nächste Arbeit. Darauf folgt das Zainen: die Stücke werden unter einem Wasserhammer, der 60—100 Pfd. wiegt und bei 10 Zoll Hub etwa 200 Schläge in der Minute thut, dergestalt flach geschlagen, daß die beiden Stahlsorten mit ihren Breitseiten neben einander zu liegen kommen. Unter dem Breithammer, der um das Doppelte oder noch schwerer ist als sein Vorgänger, wird nunmehr die Schiene in die Breite und Länge ausgedehnt und ihr die rohe Sensenform gegeben, wozu mehrere Hitzen erforderlich sind. Der Schmied führt das mit Zangen gefaßte Arbeitsstück lang und quer und in den verschiedensten Richtungen unter den Hammer, bildet an dem breiten Ende die Angel, das Verbindungsstück zwischen Klinge und Stiel, und formirt durch Aufbiegen der einen stärker gelassenen Kante den Rücken aus dem Gröbsten. Der Rücken liegt bekanntlich ganz auf der Oberseite der Klinge und die untere Fläche ist völlig eben. Er ist derjenige Theil, welcher den übrigen sehr dünnen Partien Halt und Steifigkeit giebt. Die Vollendung ihrer Gestalt, namentlich die richtige Formirung des Rückens, erhält die Sense durch einen Handhammer, dann kommt wieder ein leichterer, sehr rasch gehender Maschinenhammer an die Reihe, der Klein- oder Polirhammer, welcher die Glättung der beiden Flächen besorgt. Die Sensen sind hierbei nicht glühend, sondern nur mäßig heiß. Mit dem Einschlagen des Fabrikzeichens und dem Beschneiden der Schärfe mittels einer Blechschere ist die Schmiedearbeit beendet. Behufs des nun folgenden Härtens erhalten die Klingen eine Gelbrothglühhitze. Ein über dem Feuer erbauter länglicher, geschlossener Kasten aus Ziegeln, der nur vorn eine spaltartige schmale Oeffnung hat, leistet hierbei die Dienste einer Muffel; die Klingen, die zu 6—8 auf einmal durch den Spalt eingeschoben werden, werden in dem geschlossenen Raume gleichmäßig erhitzt und vor dem Zutritt der Luft geschützt. Geschmolzener Talg bildet des Abkühlmittel. Zum Anlassen hält man sie kurze Zeit in ein Flammenfeuer, steckt sie rasch in einen Haufen Kohlenlösche und dann plötzlich, mit hauender Bewegung, in kaltes Wasser. Hiernach werden sie durch einen Schaber von dem Rest des Glühspans befreit, der beim Einbringen in's Wasser nicht von selbst abgesprungen ist, und blau angelassen. Dann kommen sie wieder, kalt oder gelinde erwärmt, unter den Polirhammer, der ihnen die beim Härten entstandenen Krümmungen theilweise benimmt und die Dichtigkeit und Zähigkeit des Stahls vermehrt. Mit einem schweren Handhammer auf einem Holzblocke werden sodann die etwa noch vorhandenen Krümmungen vollends beseitigt und hierauf auf einem großen Schleifsteine die Schneide angeschliffen, was so schnell geht, daß ein Arbeiter in einer Stunde über 50 Sensen fertig macht.

Eine Sensenschmiede mit 17 Arbeitern liefert in einer Tagarbeit über 200 kleine oder 150—160 mittlere Sensen. Aus 100 Pfd. Stahl werden etwa 60 Pfd. fertige Klingen gewonnen und von 100 Klingen kommen etwa 5—6 als Ausschuß in Abgang, besonders durch Zerspringen beim Härten oder bei der nachfolgenden Hammerarbeit.

Eine gute Sensenklinge muß hart und zäh zugleich sein, denn sie soll eine gute, dauernde Schneide annehmen und durch Steine und andere harte Körper, denen sie bei der Arbeit begegnet, nicht schartig werden. Die Sensen werden bekanntlich in der Regel gedengelt, d. h. die Mäher schlagen mit einem Hammer auf einem kleinen

Amboß die Schneide dünner, worauf das Nachschleifen mit dem Wetzstein schnell geschehen ist. Hierdurch dokumentiren die Klingen ihre gute Eigenschaft von selbst, denn nicht alle Klingen vertragen das Dengeln, sondern manche können nur durch Schleifen in der Schneide erhalten werden. Letztere lassen dadurch erkennen, daß sie aus Fabriken stammen, denen die erforderliche gute Stahlsorte nicht zu Gebote stand.

Sägen. Diese im Allgemeinen wohlbekannten Werkzeuge bestehen in ihrem Hauptstück immer aus Stahl, und zwar die großen 6—8 Fuß langen Bretsägen aus Rohstahl, die kleineren gewöhnlichen aus Gerbstahl, die feinsten auch aus Gußstahl. Zu den größten Sägeblättern schmiedet und streckt man das Material unter Maschinenhämmern bis zu der verlangten Gestalt; kleinere Kaliber schneidet man in der Regel mit der Maschinenschere aus gewalztem Stahlblech, womit das Schmieden erspart wird und ein Haupterforderniß, die gleichmäßige Dicke durch das ganze Blatt, sich ganz von selbst giebt. Nach dem Formen werden die Sägeblätter je nach dem Grade, den ihre Bestimmung erfordert, gehärtet. Diese bei allen Stahlarbeiten wiederkehrende wichtige Operation pflegt bei Sägeblättern dergestalt zu geschehen, daß man sie rothglühend in Oel oder Thran taucht; sie erhalten dadurch eine etwas schwächere Härtung, als wenn sie in kaltes Wasser getaucht würden; immerhin sind sie aber überhärtet und spröde geworden und müssen deswegen durch Anlassen auf den brauchbaren Härtegrad zurückgebracht werden. Metallsägeblätter läßt man stroh- oder goldgelb an, die weniger Härte bedürfenden Holzsägen violet oder blau.

Durch den Prozeß des Härtens krümmen sich die Sägeblätter meistens, und die nachträgliche Geraderichtung durch Hämmern ist ein langwieriges Geschäft. Man vermeidet daher das Werfen wenigstens größtentheils dadurch, daß man die glühenden Blätter in irgend einer Einspannung in das Härtefett setzt; oder man vollzieht auch das Ablassen dergestalt, daß man die Blätter abwechselnd mit glühenden Eisenschienen schichtet und der Schicht überdies durch Belastung oder Schraubendruck eine Pressung giebt.

Bei dünnen Sägeblättern wie bei anderen kleinen Gegenständen ist übrigens ein Verfahren anwendbar, das gleichsam die Prozesse des Härtens und Anlassens vereinigt: man taucht dieselben nämlich rothglühend in geschmolzenes Blei und erhält dadurch eine gelinde Federhärte. Wendet man statt des Bleibades ein solches von Zinn an, so wird eine etwas größere, der gelben Anlauffarbe entsprechende Härte erlangt.

Nachdem die Sägeblätter gehärtet und angelassen sind, werden sie auf Maschinenschleifsteinen blank geschliffen und schließlich abgesmirgelt. Dann folgt als letzte Arbeit die Bildung der Zähne; nur bei den gröbsten Sägen werden die Zähne schon vor dem Härten geformt. Eine Zahnreihe wird entstehen, wenn in gleichmäßigem Abstande aus der geraden Stahlkante dreieckige Stückchen herausgeschlagen werden. Dies geschieht entweder aus freier Hand mit dem Hammer und entsprechend geformten Stahlpunzen (Durchschlägen) oder mehr maschinenmäßig. Beim Ausschlagen liegt das Blatt auf einer verstählten Lochscheibe; ein Zeiger an derselben, der mit seiner Spitze immer in die zuletzt gemachte Kerbe eingreift, giebt den Anhalt für das gleichmäßige Fortschieben des Blattes. Eine andere Einrichtung macht das Aufsetzen bequemer und beugt allen Fehlschlägen vor: das Blatt wird zwischen zwei stählerne Schienen oder Backen gefaßt, die an der einen Seite über beide Stücke hinweg dieselbe Kerbung haben, welche die Säge erhalten soll; in jeder dieser Kerben steht also das Theilchen des Blattes, das zu entfernen ist, frei und läßt sich mit Bequemlichkeit herausschlagen.

Die durch Ausschlagen oder im Durchstoß gebildeten Sägezähne müssen mit der Handfeile vollendet werden, eben so wie die Feile der im Gebrauch stumpf gewordenen

Säge wieder zu Kräften hilft. Manche kleine Blätter sind auch ganz mit der Feile ausgearbeitet, während die feinen, aus Uhrfedern gemachten Laubsägen ähnlich den Feilen mit dem Meißel ausgehauen werden. Man spannt ihrer eine Mehrzahl zugleich in einem Packet in den Schraubstock und bearbeitet sie wie ein Stück mit Meißel und Hammer dergestalt, daß auf den Raum eines Zolles 25—50 Zähnchen kommen.

Je nach der Form der Zähne und dem Grade ihrer Schärfe oder Abnutzung kann man sich bei der Arbeit der Säge verschiedene Werkzeuge en miniature, wie Raspel, Feile, Hobel u. s. w., thätig denken. Form und Größe der Zähne aber werden bestimmt durch das Material, welches eine Säge zu bearbeiten hat. In weichem Holz löst ein einzelner Durchgang der Säge schon eine ziemliche Menge Späne los, diese müssen in den Lücken zwischen den Zähnen Platz finden, bis sie ausgeworfen werden können; es muß also zwischen Zähnen und Lücken ein gewisses proportionirtes Größenverhältniß bestehen. Bei hartem Holz und zumal bei Metall kann nur wenig Masse auf einmal losgetrennt werden, es sind keine großen Zwischenräume nöthig und man kann daher die Zähne kleiner machen und gedrängter stellen. Kleine Zähne aber sind für die Kraftausübung günstiger als große und ihre größere Anzahl erhöht die Summe der Arbeit.

Es ist einleuchtend, daß alle Zähne einer Säge nicht nur gleiche Größe, sondern auch die gleiche Form und Stellung haben müssen. Die Stellung der Zähne kann aber bei Holzsägen entweder in Bezug auf die Linie des Blattes eine gerade oder eine schräge sein. Im ersten Falle schneidet die Säge nach beiden Richtungen, im anderen nur in einer. Die letztere Form gehört dem Werkzeug des einzelnen Arbeiters. Da ein solcher nur im Fortstoßen seine volle Kraft ausüben kann, so hat man die Wirkung der Säge durch die geneigte Stellung der Zähne auch ganz nach dieser Seite hin verlegt.

Die Säge, Fig. 23, schneidet nur in der Richtung nach links; der Winkel ihrer Zähne ist etwas kleiner als 45°. Die großen Schrotsägen, womit zwei über einander stehende Männer Holzstämme der Länge nach theilen, haben die nämliche Verzahnung und schneiden im Niedergange. Ebenso haben Kreissägen, da sie immer in derselben Richtung wirken, meistens nach dieser Richtung geneigte Zähne. Sägen für zwei Arbeiter oder überhaupt solche, die in härterem Material gehen sollen, haben gerade ausstehende Zähne in Form eines gleichschenkeligen Dreiecks. Ihr Winkel kann zwischen 30 und 60° variiren; über 60° ist die Kante schon zu stumpf, um noch gut zu schneiden, und unter 30° wird der Zahn zu schmächtig, bricht sehr leicht und stumpft sich schnell ab.

Die Figuren 25 und 26 versinnlichen große, nach beiden Seiten schneidende Schrotsägen. Bei der ersten hat jeder Zahn zwei Schneiden, die in ihren Funktionen abwechseln, denn es ist leicht ersichtlich, daß beim Gange nach links alle linken, und im anderen Falle alle rechten Zahnhälften arbeiten werden. Zähne dieser Art leisten mehr als die der nachfolgenden einfacheren Form, sind aber auch zerbrechlicher und schwieriger zuzufeilen.

Damit eine Säge sich im Schnitte nicht klemmt und durch Reibung nicht zu stark erhitzt, muß sie einen breiteren Schnitt machen, als sie selbst dick ist. Bei Holzsägen bewirkt man dies durch das Schränken der Zähne, d. h. man biegt dieselben abwechselnd nach rechts und links etwas aus und verschafft dadurch dem Blatte Spielraum und Luft. Bei Metallsägen ist dieses Mittel wegen der Kleinheit und Härte der Zähne nicht anwendbar; statt dessen sorgt man schon beim Schmieden dafür, daß das Blatt von der Zahn- nach der glatten Seite hin allmälig an Stärke etwas abnimmt, und erreicht so auf anderem Wege den gleichen Erfolg.

Von der einfachsten Beschaffenheit sind die Steinsägen, denn sie haben ein

glattes Blatt ohne jegliche Verzahnung. Die Arbeit der Zähne leistet hier scharfer Sand, der von Zeit zu Zeit nebst etwas Wasser in den Schnitt gebracht wird. Um den Angriff zu verstärken, ist das Gatter der Säge extra belastet. Der Arbeiter sitzt vor seinem Block, schiebt die Säge in horizontaler Richtung hin und her und formt solchergestalt im langsamen Fortgange sein Rohmaterial von Stein oder Marmor in Würfel oder Platten.

Feilen. Kein anderes Werkzeug findet bei Bearbeitung der Metalle eine so allgemeine Anwendung, als die vielgestaltige Feile. Durch Hobelmaschine, Drehbank und Schleifstein hat man zwar in neuerer Zeit die mühsame Feilarbeit theilweise entbehrlich zu machen gewußt, doch bilden die hierzu geeigneten Fälle immer nur eine kleine Minderzahl und alle übrigen, durch Schmieden oder Gießen erzeugten Arbeitsstücke bedürfen, wenn sie eine feinere Ausarbeitung erhalten müssen, hierzu der Feile.

Außer den größten Armfeilen, die öfter einen eisernen Kern mit aufgeschweißtem Stahl haben, bestehen die Feilen stets aus glashartem Stahl. Die Feile ist das einzige Instrument, das diesen höchsten Härtegrad hat und haben muß, bei dem mithin der abmindernde Theil des gewöhnlichen Härtungsprozesses, das Anlassen, in Wegfall kommt. Sprödigkeit und Leichtbrüchigkeit sind daher von der Feile nicht zu trennen. Dieselbe kann auch nicht wie andere Werkzeuge, wenn sie stumpf geworden, einfach wieder nachgeschärft werden, sondern wird in der Regel außer Dienst gesetzt, bleibt aber, wenn sie von guter Masse ist, dann immer noch ein geschätztes Material zu Grabsticheln, Schabern und anderen feinschneidigen Werkzeugen.

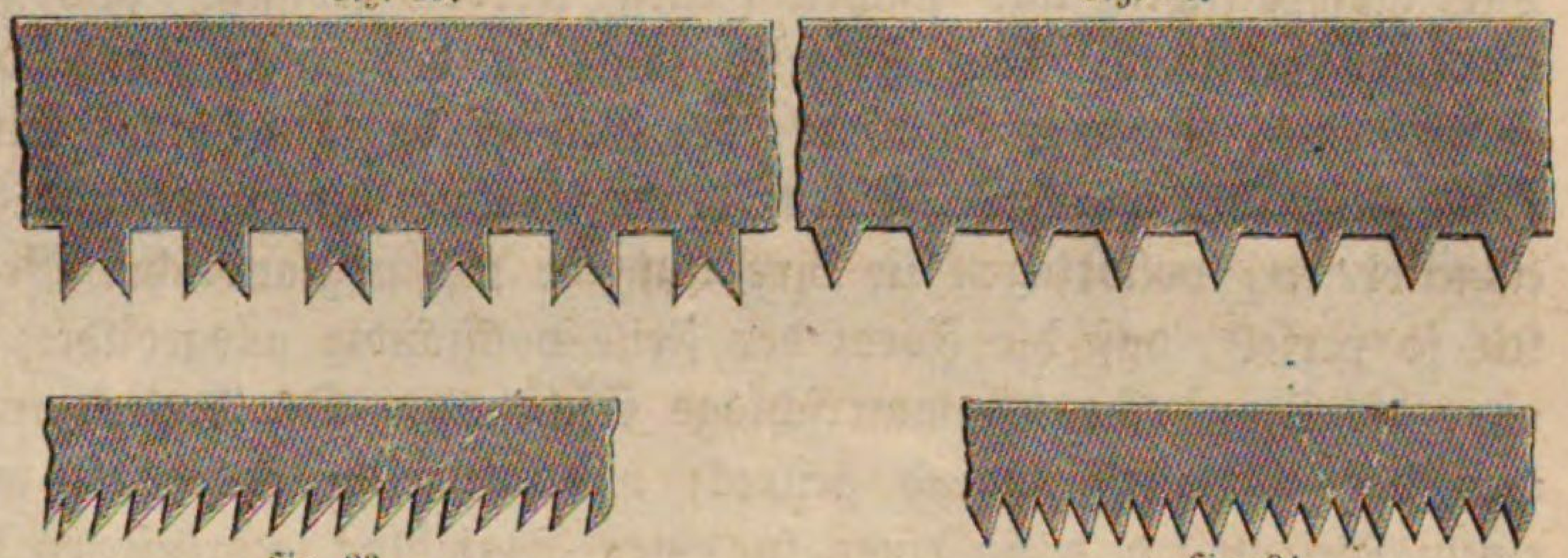


Fig. 25. Fig. 26. Fig. 23. Fig. 24.

Fig. 23—26. Verschiedenartig gezahnte Sägen.

Der Größe nach variiren die Feilen von einigen 20 Zoll bis herab zu den kleinsten Uhrmacherfeilen von kaum 1 Zoll Länge; die verschiedenen Abstufungen der Feinheit des Hiebes nach unterscheidet man im Allgemeinen in Grob-, Mittel- (oder Bastard-) und Fein- (oder Schlicht-) Feilen mit noch einigen Zwischenstufen, wie Halbschlicht, Feinschlicht u. s. w. Diese Feinheitsangaben sind aber immer erst verständlich, wenn die Größe der Feilen bekannt ist, auf die sie sich beziehen sollen, denn eine Schlichtfeile von 6 Zoll Größe z. B. ist feingrätiger als eine solche von 12 Zoll. Außerdem fehlt es nicht nur zwischen deutschen, englischen und französischen Fabriken, sondern selbst zwischen solchen eines einzelnen Landes an der rechten Uebereinstimmung in Bezug auf die Bezeichnung der Feinheitsgrade.

Die größte Mannichfaltigkeit zeigen die Feilen in Bezug auf die nach ihrer jedesmaligen Bestimmung bemessenen Form, also nach der Gestalt ihres Querschnittes, der bald ein Quadrat, bald ein längliches Viereck, bald ein gleichseitiges oder keilförmiges Dreieck u. s. w. darstellt. Die meisten Feilformen verjüngen sich nach dem äußeren Ende hin mehr oder weniger, bis zur völligen Spitze, und außerdem sind auch die Flächen mehr oder weniger bauchig geformt, wodurch die Wirkung ihres Angriffs verstärkt wird. Messerfeilen zur Erzeugung schmaler Einschnitte haben die dünn keilförmige Form einer Messerklinge, sind aber sowol an den breiten als an den schmalen

Seiten mit Hieb versehen. Die Doppelform dieser Art bilden die Einstreichfeilen mit keilförmiger Verdünnung nach beiden Seiten hin. Halbrunde Feilen haben eine gerade und eine gekrümmte Fläche, beide gehauen. Auf beiden Seiten flach gerundete und nach vorn verschmälerte Feilen heißen Vogelzungen u. s. w.

Bei einzelnen Gewerken kommen eine Menge verschiedener, speziellen Zwecken angepaßter Feilen vor, namentlich beim Uhrmacher, Gold- und Silberarbeiter, Gürtler, Bildhauer u. s. w., und man hat außer den gewöhnlichen geraden auch verschiedentlich gekrümmte oder gekröpfte, um damit in vertieften Stellen arbeiten zu können. Solche führen den Namen Riffelfeilen.

Das Material zu den gröberen und schwereren Feilen ist ordinärer Cementstahl, zu den mittlern feinere Sorten und zu den besten Gußstahl. Der letztere eignet sich für Feilen am besten, da er mit großer Härte eine gewisse Zähigkeit verbindet und außerdem die nöthige Gleichförmigkeit der Masse besitzt, welche dem Cementstahl bei seiner häufig schieferigen Textur abgeht.

Die Fabrikation der Feilen durchläuft vier Hauptstationen: das Schmieden, Schleifen, Hauen und Härten. Der Feilenschmied arbeitet bei Koaksfeuer und braucht einen Zuschläger. Auf seinem Amboß befindet sich ein fest stehender Meißel (Abschrot) zum Abhauen der ausgeschmiedeten Feilen von dem Stahlbarren, und die Gesenke, in welchen die dreikantigen, halbrunden und runden Feilen ihre Ausprägung erhalten. Die quadratischen und flachen Feilen werden lediglich aus freier Hand mit dem Hammer gebildet. Der Schmied führt in der einen Hand den Stahlstab, in der andern einen leichteren Hammer; der Gehülfe dagegen schlägt mit einem sehr wuchtigen Hammer beidhändig zu. Durch lange Uebung an einem und demselben Gegenstande eingearbeitet, vollbringen sie ihre Aufgabe mit unglaublicher Gewandtheit und Hurtigkeit so perfekt, daß die Form der Feile vollständig ausgebildet, die Flächen glatt und ohne die Spur eines Hammerschlags erscheinen. Die dreieckigen Feilen erhalten, nachdem das Metall genügend gestreckt und vierseitig gearbeitet worden, ihre Form in einem Gesenke, d. h. in einer in einen Stahlblock gearbeiteten Rinne mit zwei schräg zusammenlaufenden Flächen; der hier durch Hammerschläge, mit der einen Kante voran, eingetriebene Stab formt sich nach diesen Flächen zu den zwei Seiten der Feile, und die obere, mit dem Amboß in eine Ebene geschlagene Seite giebt die dritte. Dem analog entstehen in einem muldenförmigen Gesenke die flachrunden Feilen, während zu den ganz runden ein doppeltes, aus Ober- und Untertheil bestehendes Gesenke gehört, zwischen welchem sie unter beständigem Drehen bald nach dieser, bald nach jener Seite hin ausgeschmiedet werden. Durch Anwendung façonnirter, d. h. dreikantig, halbrund u. s. w. gewalzter Stahlstäbchen läßt sich übrigens der erste und gröbere Theil der Schmiedearbeit ersparen. Zunächst nun müssen die Feilen, die durch das Schmieden hart geworden sind, in den Zustand der Weichheit versetzt werden, der für die weitere Bearbeitung, namentlich für das Hauen, erforderlich ist. Man setzt sie deshalb in einen Glühofen und überläßt sie dann einer sehr langsamen Abkühlung.

Wie alle Schmiedewaaren sind die Feilen mit einer dunkeln Oxydhaut (Glühspan) bedeckt und werden nun zunächst auf großen Schleifsteinen blank geschliffen und in ihrer Form noch verfeinert; sie gelangen darauf in die Hände des speziellen Fachkünstlers, des Feilenhauers. Seine Werkzeuge bestehen aus einem Amboß mit möglichst ebener und glatter Oberfläche, einem Meißel und Hammer, und seine ganze Arbeit ist weiter nichts, als ein beständiges Schlagen mit dem Hammer auf den Kopf des Meißels, unter jedesmaliger entsprechender Fortrückung des letzteren. Die Sicherheit, Akkuratesse und Geschwindigkeit aber, welche er hierbei entwickelt, ist schier

staunenerregend. Der Hammer richtet sich nach dem Kaliber der Feilen und wiegt 2, 4 bis 6 Pfd., für die feinsten schwachen Feilen sogar nur Lothe, $1\frac{1}{2}-2$ Loth; ebenso sind die Meißel, die stets eine größere Breite haben müssen als die zu hauende Feile, für feineren Hieb unter einem spitzeren Winkel zugeschärft als für gröberen.

Es giebt eine Art nicht allgemein gebräuchlicher Feilen, die man einhiebige nennt, weil der Meißel nur einmal über sie hinweggegangen ist. Vom unteren Ende anfangend und mit nach der Spitze geneigtem Meißel fortschreitend, sind der Feile, entweder querüber oder häufiger schrägüber laufend einfache, dicht neben einander liegende scharfe Kerben eingehauen worden, deren Gesammtwirkung etwa mit einer Anzahl auf einander folgender Hobeleisen oder Ziehklingen verglichen werden kann. Feilen derart werden vornehmlich auf Zinn und Blei und andere weiche Stoffe gebraucht, weil sie nicht so sehr wie die übrigen sich mit Feilspänen vollsetzen. Die meisten Feilen aber sind doppelhiebig, d. h. die Kerben des ersten Hiebes, die dann stets schrägüber gelegt sind, werden von einer in der anderen Richtung laufenden Lage von Kerben gekreuzt.



Fig. 27. Feilenhauerei in Sheffield.

Hierdurch entstehen nun lauter kleine rautenförmige Zähnchen, welche, indem der Meißel stets in schräger Richtung, mit der Schärfe hinterwärts weisend, eingedrungen ist, ihre steilste Seite nach vorn haben, während sie nach hinten allmälig abfallen. Es ergiebt sich hieraus, daß die hauptsächlichste Wirkung der Feile auf den Stoß erfolgt und das Zurückziehen weit weniger eingreifend wirkt.

Es ist indeß noch eine anderweite Disposition getroffen, um den Angriff der Feile wirksamer zu machen. Die beiden Hieblagen (Unter- und Oberhieb) stellen nämlich in Bezug auf ihre Richtung nicht ihr gegenseitiges, umgekehrtes Abbild dar, in welchem Falle die Zähnchen in lauter parallelen Reihen durch die Länge der Feile laufen würden; vielmehr sind die Schläge des Oberhiebes immer etwas steiler gegen die Mittellinie der Feilfläche gestellt als die seines Vorgängers; die Kreuzungspunkte und mithin die Stellung der Zähnchen bilden demzufolge keine geraden Linien mehr; es entsteht eine mehr gemischte Anordnung, in Folge deren mehr Zähne als außerdem gleichzeitig zum Angriff kommen, die Feile also ausgiebiger und auch glätter arbeitet.

Das Hauen gekrümmter Feilflächen erfordert diejenige Abwandlung in der Manipulation, die in der Natur der Dinge liegt. Eine gerade Linie, hier die Meißelschneide, auf eine krumme gesetzt, berührt von dieser nur einen sehr kleinen Theil, genau genommen nur einen Punkt; auf diesem kleinen Wirkungsraume wird aber der Meißel schon durch einen leichten Schlag willig eindringen und eine kurze Kerbe erzeugen. Demnach gestaltet sich das Hauen gekrümmter Flächen so, daß der Meißel mit einem Ende seiner Schneide an der einen Seite der Feilfläche aufgesetzt und dann, ohne den Ansatz zu ändern, ähnlich einer Radspeiche, nach der anderen Seite herübergeführt wird, wobei er die erforderliche Anzahl kleiner Schläge erhält. Sonach bilden die Linien, die bei geradflächigen Feilen das Erzeugniß eines einzigen Hammerschlages sind, bei den gekrümmten eine Zusammensetzung aus einer Anzahl kürzerer Stückchen. Uebrigens kommen auch wol Meißel in Anwendung, deren Schneide nach demselben Bogen formirt ist wie die Feile, und die Arbeit gestaltet sich dann wie bei den geradflächigen Feilen; die Egalität des Hiebes fällt aber hierbei nothwendig weniger vollkommen aus.

Der Feilenhauer sitzt bei seiner Arbeit rittlings auf einer Bank hinter dem Amboß, die Feile liegt vor ihm so, daß der Dorn nach dem Arbeiter zugekehrt ist. Handelt es sich um Bearbeitung der ersten Seite, so liegt die Feile direkt auf der Amboßfläche, die dann zur Verhütung des Gleitens mit Sand bestreut ist. Kommt die entgegengesetzte in Arbeit, so wird zur Schonung der ersten ein Stück Pappe oder eine Platte untergelegt, die aus einer Legirung von Zinn und Blei besteht. Die feste Auflage der Feile auf dem Amboß wird vermittelt durch ein paar endlose Riemen, gleich dem Spannriemen des Schuhmachers; sie umfassen einerseits die Angel, andererseits die Spitze der Feile, während sie über den jenseitigen Rand des Amboßes hinausragen. In die unteren Schlingen der Riemen hat der Arbeiter seine Füße wie in Steigbügel gesetzt.

Dreieckige Feilen liegen beim Hauen in einer Rinne des Amboßes, die dem Gesenke beim Schmieden solcher Feilen ähnlich, aber mit Bleilegirung ausgefüttert ist; ebenso ruhen die halbrunden Feilen beim Bearbeiten ihrer flachen Seite in einer entsprechenden muldenförmigen Vertiefung. Die linke, meißelführende Hand des Arbeiters stützt sich, da sie immer nur ganz kleine Fortrückungen auszuführen hat, auf einen Ansatz am Amboß, und das schnelle Fortrücken und richtige Aufsetzen des Meißels ist ganz allein Sache der Uebung und des dadurch erlangten feinen Gefühls in der Hand. Ein geübter Feilenhauer — das Geschäft wird häufig von Knaben besorgt — besitzt eine so große Fertigkeit, daß er, je nach der Größe der Feilen und der Feinheit des Hiebes, 70—240 Einschnitte in der Minute durch eben so viele Hammerschläge hervorbringt.

Je nach der Stärke oder Feinheit der Feilen bilden die zwei schrägen Flächen an der Schneide des Meißels einen stumpferen oder schlankeren Keil; ebenso ändert sich der Winkel des Aufsetzens und nähert sich mit der zunehmenden Feinheit mehr der senkrechten Stellung und die Hammerschläge werden leichter, denn die näher an einander stehenden Zähne können nicht so tief wie gröbere herausgearbeitet werden. Feine Feilen unterscheiden sich demnach von gröberen durch engere Stellung der Zähne und seichteren Hieb, und die Zahl der Hiebe, welche im Raume eines englischen Zolles liegen, bestimmt den Feinheitsgrad der Feile näher. Die Extreme liegen hier natürlich ungemein weit auseinander: während man bei den größten Exemplaren 10—27 Hiebe im Zoll zählen kann, enthalten feine Uhrmacherfeilen deren 140—190, Uhrmacher-Zapfenfeilen sogar bis 230 Einschnitte, und scheinen eher durch bloßen Anhauch als durch Meißel und Hammer entstanden zu sein.

Bei der Zahlbestimmung der Feilenhiebe kommt wohlverstanden immer nur der Oberhieb in Betracht; der Unterhieb weicht übrigens auch dadurch noch von jenem ab, daß er etwas weitläufiger gehalten ist; es finden sich auf den Zoll 3—4, bei einigen Feilen oft 6—10 Einschnitte weniger im Unterhiebe.

Hat der Feilenhauer alle Flächen seiner Feile mit dem Unterhiebe versehen, so wird dieser durch leichtes Ueberfahren mit einer flachen Feile von dem aufgestandenen scharfen Grat befreit und dann in gleicher Weise der Oberhieb aufgesetzt. Ohne diese Wegnahme würden durch den zweiten Hieb die Einschnitte des ersten einfach wieder zugedrückt werden.

Raspeln sind für Holz, Horn u. dergl. dasselbe, was Feilen auf Metall sind. Ihre Herstellung, wie auch die verschiedenen Formen, unter denen sie auftreten, sind im Wesentlichen wie bei den Feilen; auch das Hauen geschieht mit denselben Handgriffen, nur der dabei gebrauchte Meißel ist ein anderes Instrument, nämlich kein Flachmeißel, sondern ein spitzer Stahl, dessen Spitze durch das Zusammenlaufen dreier schräger Flächen gebildet wird. Durch das schräge Einschlagen dieser Spitze wird ein Span gelöst und aufgebogen, und diese über die ganze Fläche vertheilten scharfen Auftreibungen sind die wirksamen Organe der Raspel. Jeder Zahn verlangt also seinen besonderen Hieb, und das Geschick des Arbeiters zeigt sich vornehmlich darin, daß er jeden neuen Zahn ganz genau der Mitte zwischen zwei Zähnen der früheren Reihe gegenüberstellt. Die Figur der Zahngruppirung ist somit, um einen fremden Kunstausdruck zu gebrauchen, die der Quincunx, dieselbe Anordnung, wie sie gut angelegte Obstbaumpflanzungen haben.

Die Arbeit des Feilenhauers ähnelt so sehr der einer Maschine, daß man schon seit langer Zeit versucht hat, dieselbe durch wirkliche Maschinen verrichten zu lassen. Es giebt mehrfache darauf bezügliche Pläne und Versuche, unter denen sogar eine Maschine figurirt, die zugleich das Schmieden mit besorgen soll. Als die gelungenste Feilenhaumaschine wird die von Bellot in Paris erfundene bezeichnet; sie soll in Brüssel und Douai in Frankreich in praktischer Anwendung stehen, eine gute Arbeit zum achten Theil der gewöhnlichen Kosten liefern und gegen 1000 Meißelschläge in der Minute ausführen. Der allgemeinen Einrichtung nach besteht diese Maschine aus einem Hammer, welcher das verkleinerte Abbild eines Schwanzhammers auf Eisenwerken ist. Eine auf sein hinteres Ende drückende Daumenwelle hebt ihn, eine Feder hilft zum rascheren Niedergange. Der Meißel, dessen Kopf er bearbeitet, wird von Federn an seiner Stelle gehalten, die ihn nach jedem Schlag wieder ein wenig heben. Hammer und Meißel arbeiten stets auf der nämlichen Stelle; die Fortschrittsrolle ist hier der Feile zugetheilt. Die Geschwindigkeit des gleitenden Trägers, auf welchem sie befestigt ist, kann gemehrt und gemindert werden und hiervon hängt der weitere oder engere Hieb ab; die größte Feinheit resultirt aus dem langsamsten Durchgange und umgekehrt. Ein solcher Mechanismus wird nun aber in immer gleicher Kraft und Richtung fortarbeiten müssen; der Feilenhauer jedoch richtet die Kraft seiner Schläge nach dem Gefühl des zu überwindenden Widerstandes; auf den schmalen Partien der Feile schlägt er gelinder als auf den breiten, weil sonst auf jenen die Hiebe zu tief ausfallen würden; auch auf den augenblicklichen Zustand der Meißelschärfe kommt etwas an. Außerdem erfordert die Wölbung der Feilenfläche auch eine den Umständen angepaßte Aenderung des Winkels, unter dem der Meißel aufzusetzen ist. Eine Maschine wird kaum dahin gebracht werden können, daß sie sich in diese Veränderlichkeiten schickt, oder sie müßte sehr komplizirt und theuer werden. Daher sind auch die Maschinen mit ihren Leistungen noch stets hinter der Menschenhand zurückgeblieben und es scheint nicht, als ob sie eine große Zukunft vor sich hätten. Indeß wird

neuerlichst doch wieder von einer neuen, hoffnungsvollen Maschine dieser Gattung berichtet, die in Manchester an's Licht gekommen und zu deren Ausbeutung eine eigene Kompagnie zusammengetreten ist.

Die letzte und wichtigste Vornahme ist das Härten der Feilen; erst wenn dieses wohlgelungen ist, kann auch der Werth, der in der Güte des Materials und des Hiebes liegen mag, zur Geltung gelangen. Drei wesentliche Rücksichten sind bei dieser Arbeit zu nehmen: Erstlich muß die Feile mit einer passenden Hülle umgeben werden, die den Zutritt der Luft während des Glühens abhält und somit die Entstehung einer Oxydhaut verhindert, denn es ist leicht denkbar, wie zerstörend eine solche auf die Zähnchen der Feile einwirken würde. Zweitens muß der Grad der Glühhitze durch die ganze Länge der Feile ein völlig gleichmäßiger sein, das Härtewasser frisch und so kalt wie möglich, und endlich ist auch die Art des Eintauchens von Wichtigkeit, weil es hiervon abhängt, ob die Feilen gerade bleiben oder sich krumm ziehen, was zu verhindern bei langen und dünnen Feilen seine großen Schwierigkeiten hat.

Früher bestrich man die zu härtenden Feilen mit Bierhefe, bestreute sie dann mit gepulvertem Kochsalz, ließ sie trocknen und brachte sie dann über das Feuer; die Hefe verkohlt und das Salz kommt zum Schmelzen, womit der nöthige firnißartige Ueberzug hergestellt ist. Gegenwärtig hat man das Verfahren allgemein dahin abgewandelt, daß man die Hefe oder einen Mehlkleister mit Kochsalzlösung mischt, die Feilen hineintaucht und sofort über das Feuer bringt. Hierdurch erhält man den geschmolzenen Ueberzug geschlossener und erspart $^3/_4$ der früher benöthigten Salzmenge.

Geringere Sorten von Feilen werden heutzutage oft aus Eisen gefertigt und solche müssen im gegenwärtigen Arbeitsstadium zugleich eine oberflächliche Verstählung erhalten. Hierzu dient einfach ein Zusatz von Blutlaugensalz zu dem Salzkleister. Dieses rasch und kräftig wirkende Cementationsmittel erzeugt während des Anglühens eine ziemlich starke Stahlschicht, die durch Eintauchen in kaltes Wasser eine große Härte annimmt.

Nach dem Härten bürstet man die Feilen mit Wasser und Koakspulver rein ab, wäscht sie zur Entfernung jeder Spur von Salz noch mehrmals mit Wasser, trocknet sie dann rasch in der Hitze und überzieht sie mit Baumöl, dem ein wenig Terpentinöl beigemischt ist.

Größere Feilen und Raspeln, die durch den Gebrauch stumpf geworden sind, pflegt man aufhauen zu lassen. Es ist dies weniger eine Reparatur, als eine völlige Neubildung. Die Stücke werden durch Glühen weich gemacht, dann, während sie noch glühend sind, der Hieb mit großen Abziehraspeln völlig weggeschafft, ein neuer Hieb aufgesetzt und dann die Härte wiedergegeben. Eine Garantie, daß das Stück nun wieder so gut sei wie vorher, kann dabei nicht gegeben werden, vielmehr leidet hierbei der Stahl häufig so, daß ihm der frühere Härtegrad nicht wieder ertheilt werden kann.





Welch' eine Zauberin
Muß das nicht sein,
Die das Zwiespältige
Bringt zum Verein.

Rückert.

Fabrikation kleiner Metallwaaren.

Die Nadelfabrikation.

Aelteste Nadeln. Geschichtliches über die Herstellung der Nadeln. Die Nähnadel. Material. Herrichtung desselben. Abschneiden der Drähte. Geraderichten. Anspitzen mittels Handarbeit, Schleifmaschine und elektrischen Stromes. Das Pflöcken. Durchstoßen des Oehres. Glätten, Härten, Poliren und Sortiren der Nadeln. — Die Stecknadel. Erfindung derselben. Material. Richten. Schneiden. Schleifen. Spinnen und Anwippen des Kopfes. Gegossene Köpfe. Beizen. Poliren. Sieden der Nadeln. Nadelbriefe. Selbstthätige Maschinen zur Erzeugung der Nadeln.

Geschichtliches. Der Gebrauchswerth der Dinge ist oft ein ganz anderer als ihr Handelswerth; aber der erstere wird uns gewöhnlich erst recht nahe gerückt, wenn wir eine nothwendige Sache entbehren müssen. Lesen wir in Reisebeschreibungen, wie glücklich sich z. B. eine Eskimofrau fühlt durch das Geschenk einer einzigen Nähnadel, so haben wir damit gleich eine lebendige Illustration über den Unterschied beider Werthe.

7*

In alten Zeiten, wo man noch die nähnadelähnlichen Werkzeuge einzeln aus freier Hand machen mußte, war auch ihr Handelswerth natürlich ein ganz anderer, trotzdem daß sie viel gröber gearbeitet sein mußten. Für die Menschen der ältesten Zeiten wuchsen die Nadeln wahrscheinlich frei in der Natur, und noch heute sehen wir Völker der Südsee mit spitzigen Dornen, Eskimo's mit Fischgräten, afrikanische Neger mit eisernen Pfriemen Löcher in ihre Zeuge oder Thierhäute vorstechen und den Faden hinterher durchschieben. Die alten Kulturvölker jedoch gebrauchten bereits Nadeln in unserem Sinne, das sagt uns nicht allein das Neue Testament in seinem Vergleich vom Kameel und Nadelöhr ausdrücklich, sondern wir vermögen das Walten der Nähnadel schon bei viel früheren morgenländischen Völkern zu erkennen, bei denen sich ein Grad des Luxus, namentlich auch in der Kleidung, entwickelt hatte, der ohne jenes kleine Instrument kaum als möglich gedacht werden kann. Es wurde im Alterthum nicht blos genäht, sondern selbst gestickt („mit der Nadel gemalt" nannten es die Römer), und dies setzt Werkzeuge von gewisser Feinheit voraus. In wie weit diese sich den unserigen näherten und wie sie hergestellt wurden, darüber können wir uns aus den höher entwickelten Zeiten nach den durch Ausgrabungen uns wieder zugänglich gewordenen Instrumenten einen ungefähren Begriff machen.

Lange Zeit müssen die Nadeln aus gespitzten Metallstiften bestanden haben, deren hinteres Ende zu einem Oehr umgebogen war; durch Hämmern, Feilen, Schleifen mußten erst die einzelnen Stifte erzeugt werden; trotzdem aber finden wir unter den Ueberresten etrurischer, keltischer, griechischer und altrömischer Kultur Nadeln, welche nicht nur in Bezug auf geschmackvolle künstlerische Ausführung noch heute als Muster dienen können, sondern die auch schon sehr scharfsinnig erdachte Instrumente darstellen, welche in den neuesten Zeiten geradezu erst wieder erfunden worden sind und ihrer Zweckmäßigkeit wegen massenhaft erzeugt und verwendet werden. Das Beispiel, welches wir hier im Auge haben, ist die sogenannte Schließnadel, die als etwas Neues in England patentirt worden und von dort zu uns gekommen ist; sie findet sich genau in derselben Form schon bei den alten Römern, und wenn wir unsere Alterthumssammlungen durchwandern, drängt sich uns bei Betrachtung dieses unscheinbaren Gegenstandes noch die Wahrnehmung auf, daß wir in Rücksicht auf Schönheit der Form noch weit hinter der Gewerbsthätigkeit des Alterthums zurückstehen.

Als zu Anfang des 14. Jahrhunderts das Drahtziehen erfunden worden war, fiel eine sehr mühsame Vorarbeit weg und das Nadelmachen konnte sich nunmehr zu einem fördersamen Geschäft gestalten. Die Heimat desselben in Deutschland und im Abendland überhaupt ist Nürnberg, hier finden sich zuerst 1370 zünftige Nadelmacher erwähnt. Diese alten Nadler bildeten, ehe das Durchschlagen oder Bohren aufkam, das Oehr ihrer Nadeln dergestalt, daß sie das Drahtende breit schlugen, einen Mittelspalt hinein machten und die Enden der beiden Läppchen wieder zusammenklopften. Von den Nürnbergern lernten Franzosen und Engländer die Verfertigung der Näh- und Stecknadeln; bei den letzteren aber gewann diese Industrie seit Anfang des 18. Jahrhunderts bedeutenderen Aufschwung und einen fabrikmäßigen Anstrich. Uebrigens scheinen die Engländer die deutsche Lehrerschaft nicht anerkennen zu wollen; nach ihrer gangbaren Angabe war es ein Indier, der die ersten Nadeln (1545) in England machte und das Geheimniß seiner Kunst mit in's Grab nahm, das aber schon 15 Jahre darauf von einem gewissen Ehreening wieder aufgefunden und ausgeübt worden sei. Jedenfalls haben die Engländer das Gelernte gut angewendet, indem sie zuerst den Großbetrieb der Nadelfabrikation ergriffen, die dazu nöthigen Methoden und Maschinen erfanden und sich für längere Zeit zu den Weltlieferanten in diesem Artikel machten. Heute jedoch sind sie von deutschen Fabrikanten in der Güte der

Waare völlig erreicht und in der Wohlfeilheit überholt, und nur das eingewohnte Vorurtheil bevorzugt noch das fremde Fabrikzeichen.

Die Nadelfabrikation ist einer von denjenigen Industriezweigen, bei welchen der Nutzen der Arbeitstheilung, in der Vollendung und die Verwohlfeilerung der Waare am schlagendsten zu Tage tritt. Indem jeder Arbeiter nur einen ganz kleinen Abschnitt aus der ganzen Folgereihe der Fabrikationsarbeiten übernimmt und immer nur diese eine Arbeit ausführt, eignet er sich darin eine fast wunderbare Schnelligkeit und Akkuratesse an, und nur dadurch wird der billige Preis einer Nadel erklärlich, welche doch, ehe sie vollständig fertig wird, 80- bis 84mal durch die Hand gehen mußte.

Material und Herstellung der Nähnadeln. Das Material der Nähnadeln, die wir jetzt zunächst im Auge haben, ist meistens Stahldraht; für geringere und starke Sorten kommt auch Eisendraht in Anwendung, der dann erst im Laufe der Fabrikation in Stahl verwandelt wird. Die erste Arbeit ist das Aufhaspeln des zu verarbeitenden Drahtes auf einen großen Cylinder oder auf Haspeln von 17—18 Fuß Umfang. Man erhält so einen großen Drahtring von 50—100 Windungen, der zunächst auf einer kräftigen Maschinenschere an zwei entgegengesetzten Stellen durchschnitten wird. Auf demselben Schneidezeug werden demnächst die so erhaltenen mehrfüßigen Drahtbündel in kürzere Enden (Schafte) zertheilt, welche gerade die doppelte Länge der zu erzeugenden Nadeln haben. Da die Schere durch Maschinenkraft allein geht, so besteht das Geschäft des Arbeiters an derselben in dem Unterschieben des Drahtes, wozu er gleich ganze Bündel von etwa 100 Drähten auf einmal nimmt. Während er den Draht von links her einschiebt, hält er mit der Rechten ein Model entgegen, das etwa wie die Hälfte eines der Länge nach getheilten Bechers gestaltet ist und wonach sich die Länge der Abschnitte bestimmt. Indem die Schnittenden bis zum Anstoßen an das Bodenstück des Models eingeführt werden und der Schnitt des Scherenblattes dicht am Oberrande desselben durchgelassen wird, werden alle Abschnitte gleich lang. Die Schere macht in der Minute 21 Schnitte; zwei Schnitte sind nöthig, um ein Bündel von 100 Drähten durchzuschneiden, und der dritte geht leer, weil in diesem Moment der Arbeiter die geschnittenen Schafte weglegt; es können also in einer Minute etwa 700 und per Stunde 40,000 Schafte geschnitten werden, die 80,000 Nadeln geben. In Aachen und anderen deutschen Fabrikorten ist man jetzt in der Anwendung von Hülfsmaschinen weiter vorgegangen als in England. Hier wird schon das Schneiden der Schafte von selbstthätigen Maschinen besorgt, die mit mathematischer Genauigkeit arbeiten und bedeutend mehr liefern als die Handarbeit. Ein Arbeiter genügt zur Beaufsichtigung von drei Maschinen.

Da die Schafte bis jetzt noch schwach gekrümmt oder verbogen sind, so müssen sie nun gerade gerichtet werden. Man faßt zu dem Ende 5—6000 derselben in ein Bündel zusammen und schiebt ein paar starke eiserne Ringe darauf. Zunächst werden diese geschlossenen Bündel, um das Metall weich zu machen, schwach geglüht und dann zwischen zwei Stahlplatten, einer festliegenden und einer frei beweglichen mit schwerer Belastung, gerade gerollt (Fig. 25), indem letztere durch ein paar Arbeiter mittels Handhaben hin- und hergezogen wird. Die Platten haben ein paar Längseinschnitte, in denen die Umfassungsringe gehen, so daß der Druck der oberen Platte lediglich auf die Drähte fällt. Diese Platte, das Streicheisen, hängt an einem sich wie ein Pendel bewegenden Schwengel und der ganze Apparat heißt die Richtmaschine. Durch die gegenseitige Reibung und Pressung beim Rollen, das in wenig Zügen beendet ist, wird zugleich der Glühspan größtentheils abgearbeitet. Es erfolgt darauf das Anspitzen der Schafte an beiden Enden. Hierzu dienen Schleifsteine aus feinkörnigem Sandstein, die durch Maschinenriemen in reißend schnellem Umlaufe erhalten

werden; 2000 Umläufe per Minute werden für erforderlich gehalten, wenn die Spitzen gut werden sollen. Der an seinem Steine sitzende Schleifer erfaßt, je nach der Feinheit der Drähte und nach seiner Geschicklichkeit, ein, zwei Dutzend und mehr Drähte und hält ihre Enden ausgebreitet an den Stein, während er sie zugleich zwischen Daumen und Zeigefinger hin und her dreht, damit sie von allen Seiten getroffen werden. Der Daumen ist hierbei durch eine Art ledernen Däumlings geschützt. Dieses Schleifen muß, um keinen Rost aufkommen zu lassen, trocken geschehen, und der dabei entstehende Stein- und Metallstaub macht die Arbeit zu einer für die Gesundheit des Schleifers höchst gefährlichen. Es sind deshalb auch schon vielerlei schützende Vorkehrungen ersonnen worden. Am wirksamsten erscheint eine Ummantelung des Steines so weit, daß nur noch ein kleines Stück desselben offen liegt. Der Luftzug, den der so schnell umlaufende Stein erzeugt, reißt dann den Staub in den Kasten hinein und treibt ihn durch ein Abzugrohr in eine geschlossene Kammer oder dergleichen. Am meisten scheint das Uebel abgeschwächt zu werden durch Anwendung der in Deutschland neuerlich erfundenen selbstthätigen Schleifmaschinen. Es kann nämlich ein Mann vier Schleifmaschinen beaufsichtigen, ohne daß er ihnen, wie der Handschleifer, unausgesetzt nahe zu sein braucht, und wenn auch nicht für den gerade daran Beschäftigten der schädliche Einfluß sich vermindert, so gewinnt doch die Allgemeinheit dadurch, daß nicht so Viele sich einer ungesunden Thätigkeit hinzugeben brauchen. Die Schleifmaschine ist die Erfindung des Nadelfabrikanten Schleicher zu Schöntheil bei Aachen. Die ihr auf einer schrägen Fläche vorgelegten Nadeln gelangen zwischen zwei Platten von Kautschuk, werden zwischen diesen fortgewälzt und dabei mit dem äußerst rasch laufenden Schleifstein in Berührung gebracht. Ein geübter Handschleifer spitzt an einem Tage etwa 15,000 Schafte, also 30,000 Nadeln.

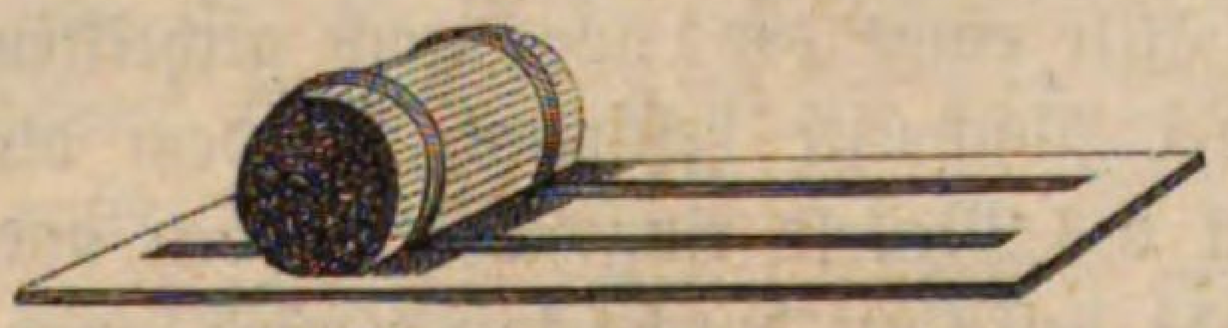


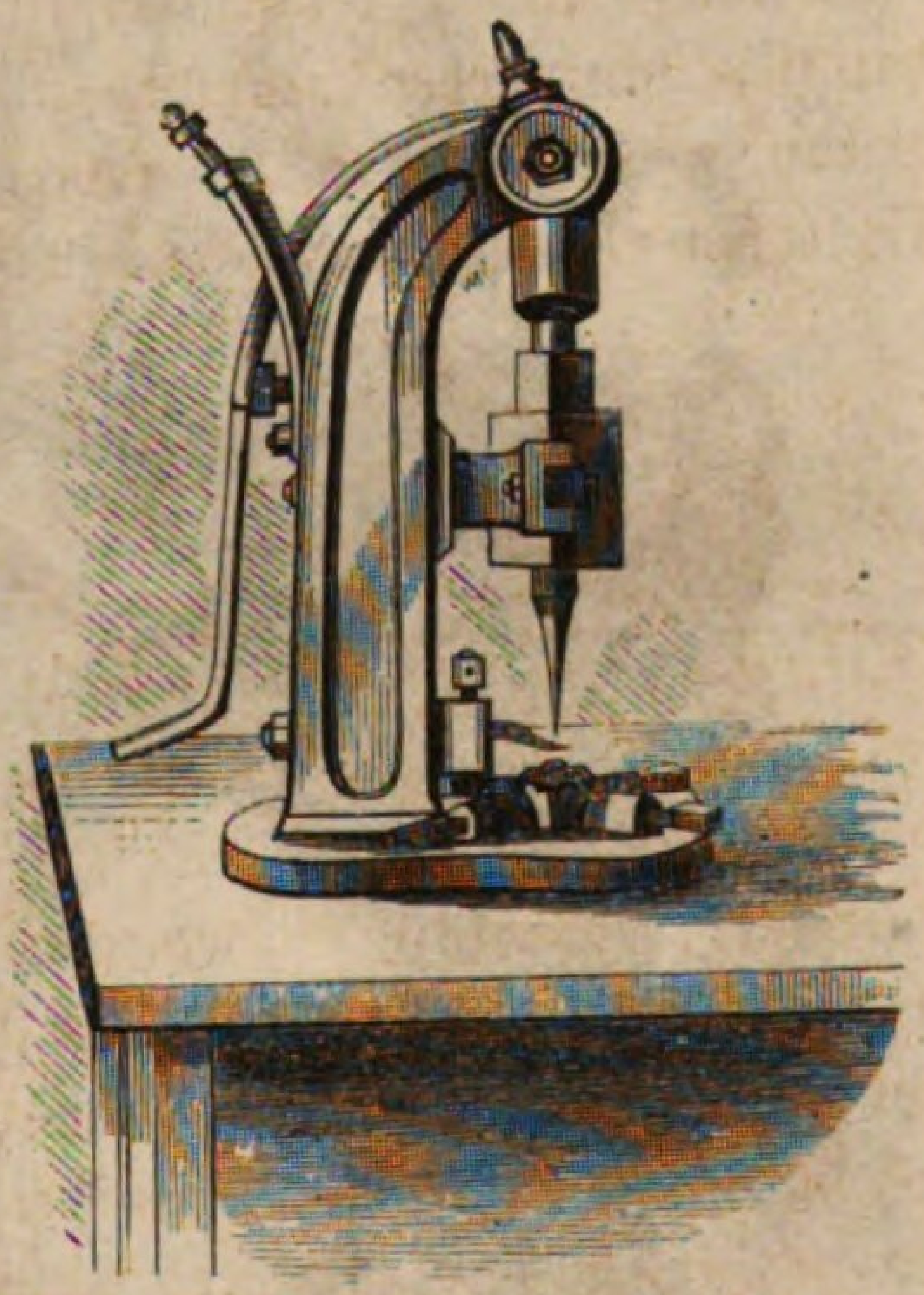
Fig. 26.
Vorrichtung zum Geraderichten der Nadeln.

Eine neue, ganz eigenthümliche Methode zur Spitzung von Steck- und Nähnadeln möge noch Erwähnung finden, da sie, wenn erst völlig ausgebildet, die ganze Verlegenheit heben und der Nadelfabrikation ein neues Gepräge verleihen würde. Es ist dies die Anspitzung durch den elektrischen Strom. Ein Genfer Techniker hat die merkwürdige Thatsache entdeckt, daß Drähte, die in Salzsäure tauchen, sich fein zuspitzen, wenn ein elektrischer Strom durch Metall und Säure geleitet wird. Dies gilt indeß nur für Messingdraht und wird also zunächst der Stecknadelfabrikation zu Gute kommen; für den Stahldraht mußte eine andere Tauchflüssigkeit ermittelt werden und diese fand sich in der Kochsalzlösung. Das aus dem Salz durch die Elektrizität freigemachte Chlor ätzt das Eisen spitz, der Kohlenstoff des Stahles scheidet sich als Pulver aus. Die Proben sind sehr ermuthigend ausgefallen und die Einführung in die Praxis dürfte nicht auf sich warten lassen. Folgen wir indeß dem Gange der Fabrikation weiter.

Nachdem die Drahtstückchen durch Anschleifen ihre beiden Spitzen erhalten, fragt es sich, ob man sie nunmehr mitten durchschneiden oder noch für weitere Prozeduren im Ganzen lassen wird. Hierdurch sind zwei verschiedene Wege der Fabrikation bezeichnet, der ältere englische und ein neuerer, der vorzugsweise in Deutschland seine Ausbildung erhalten hat und befolgt wird. Werden die Schafte durchschnitten, was wieder auf der Maschinenschwere unter Anwendung eines Models geschieht, so folgt hierauf das Pflöcken, das Breitschlagen der Nadeln an ihrem stumpfen Ende. Dies geschieht aus freier Hand auf einem kleinen eisernen Amboß mit entsprechendem Hammer, und zwar mit ungemeiner Schnelligkeit. Der Arbeiter faßt mit der Linken immer ein paar Dutzend Nadeln zugleich am spitzen Ende, breitet sie fächerförmig aus und

giebt ihnen mit leichten, raschen Hammerschlägen die verlangte Form, immer mit einem Schlage eine größere Anzahl zugleich treffend. Die Enden werden aber dadurch für die nächste Bearbeitung, das Durchlochen, zu hart und daher müssen die Nadeln zuvörderst wieder schwach geglüht und langsam abgekühlt werden.

Das Oehr wird entweder durch Einschlagen oder mittels Durchstichs hervorgebracht; eigentlich gebohrt werden keine Oehre, wie man häufig glaubt; die Anwendung einer Bohrspitze bezieht sich stets auf eine Nachbearbeitung. Die herkömmliche Durchschlagmanier begreift zweierlei Arbeiten, das Einschlagen oder Körnen und sodann das Aushacken. Das erstere besteht darin, daß die Nadel mit ihrem hinteren Ende auf eine aufrechtstehende Stahlspitze aufgelegt wird und mit einem Hammer einen Schlag erhält. Dadurch bekommt sie die Vertiefung eingedrückt, welche, wenn vollends durchbrochen, das Oehr bildet. Dies Durchbrechen oder Aushacken geschieht derart, daß die Nadel auf ein Bleiklötzchen gelegt, eine stählerne Punze auf die Markirung gesetzt und mit einem Hammerschlag das Loch vollends durchgetrieben wird. Das ausfallende Körnchen Stahl bleibt hierbei in dem Blei sitzen und die Nadel steckt an der Durchschlagpunze. Letztere dient nun zugleich als Handhabe. Man führt sie mittels derselben auf einen kleinen Amboß und giebt erst auf der einen, dann auf der anderen Seite des Oehrs einen leichten Hammerschlag, wodurch eine bessere Formirung des Oehres erzielt wird. Solche Arbeiten an einer feinen Nadel gehören gewiß zu den subtilsten und sie können auch kaum anders als von Kinderhänden ausgeführt werden. Die Kinder aber bringen es darin bis zu einer unglaublichen Fertigkeit und Geschwindigkeit. Sie machen vor Fremden gern das Kunststück, daß sie durch ein Menschenhaar ein Loch schlagen und das andere Ende desselben hineinfädeln.


Fig. 27. Einspitzige Durchstechmaschine.

In England ging man allmälig von der Methode des Durchschlagens zu der des Durchstechens über. Die dazu dienliche, hier abgebildete kleine Maschine ist leichtverständlich; ein Zug am Handhebel treibt die stählerne Spitze nieder und durch die richtig untergelegte Nadel hindurch.

Nachdem die Nadeln auf diese oder jene Weise ihr Oehr erhalten haben, bekommen sie die Rinne oder Kerbe angebildet, welche den Faden nach dem Oehr hinleitet. Dies geschah nach der alten Methode durch einen geschickten Feilenstrich auf jeder Seite der Nadel, wobei denn auch die Rauhigkeiten um das Hintertheil derselben entfernt und eine gehörige Rundung hergestellt wurde. Auch gegenwärtig noch ist die Feile das Instrument für diese Bearbeitung, aber sie geht nicht mehr einzeln von Nadel zu Nadel, sondern arbeitet en gros.

Ueberhaupt ist die bisher beschriebene Art der Nadelerzeugung so ziemlich ein fast überwundener Standpunkt, und neue Manipulationen und Hülfsmaschinen haben zuerst namentlich in Deutschland Platz gegriffen. Der Unterschied in der alten und neuen Fabrikationsweise tritt zuerst eigentlich hervor, nachdem die Schafte angespitzt sind. Während man sie früher durchschnitt, bleiben sie jetzt vorläufig noch ungetheilt; die Reihenfolge der weiteren Prozeduren ordnet sich etwas anderes und eine Anzahl Handarbeiten werden durch mechanische Mittel ersetzt. Zunächst kommt eine Art Prägwerk, sehr ähnlich der Wippe zum Stecknadelköpfen, in Anwendung, dessen

eiserner Fallklotz durch den Zug eines Fußtrittes gehoben wird und ausgelassen zwischen einer Führung herabfällt. An der Unterseite des Prägklotzes sitzt eine Punze, die immer auf dieselbe Stelle eines kleinen Amboßes und den hier stehenden Unterstempel auftrifft. Hier werden die Stifte einzeln aufgelegt und einem jeden derselben sein gehöriger Schlag zuertheilt. Mit einem Male erhalten damit die Stifte auf beiden Seiten der Mitte folgende Formveränderung: sie werden erstlich abgeplattet, erhalten die zwei länglichen Vertiefungen, in welche nachgehends die Löcher zu liegen kommen, der kleine Raum zwischen den beiden Rillen erhält noch eine Mittelkerbung als Anfang der nachfolgenden Trennung, und gleichzeitig erhalten die Nadeln die ihnen zukommenden Nummern, Buchstaben, Fabrikzeichen u. s. w. eingeprägt. Jetzt erkennt man schon, daß es sich um ein heranreifendes Nadelpaar handelt, aber die Augen desselben müssen erst noch geöffnet werden. Dies besorgt unsere Arbeiterin an der Durchstoßmaschine, welche mit einer Doppelspitze gleich in beide Oehre sticht. Neuere Stechmaschinen wirken mit Spitzen, die von unten nach oben gehen. Die kleine Gehülfin (s. Fig. 28) der Stecherin reiht die Doppelnadeln, sowie sie fertig werden, auf zwei Drähte, so daß eine Figur wie das Grätenstück eines Fisches herauskommt. Hiernach lassen sich die Nadeln im Ganzen bequem zu beiden Seiten überfeilen und von den durch die Prägung entstandenen Rauheiten befreien, worauf man sie aus einander bricht und die einfachen Reihen nun auch an den Bruchstellen vollends zurundet.



Fig. 28. Durchstoßen der Oehre an den Doppelnadeln.

Uebrigens ist auch dieses Verfahren nicht mehr das neueste. Einige Aachener Fabriken haben als neue deutsche Erfindung Feilmaschinen gehen, welche wieder an Menge und Güte der Leistung die Menschenhand bedeutend übertreffen. Die Maschine besteht wesentlich aus einer Zange und einem dampfgetriebenen Schleifsteine, über welchem mehrere Hunderte gleichzeitig an die Zange gespannte Nadeln flüchtig hingeführt und dadurch von ihren Rauhheiten befreit werden. Darauf werden die Nadeln ebenfalls aus einander gebrochen und ihre Enden mit Handfeilen zugerundet.

Nachdem solchergestalt die Nadeln ihre gehörige Form erhalten, werden sie gehärtet. Zur besseren Handhabung bringt man die unordentlich durch einander liegende Nadelmasse zunächst in flache blecherne Mulden oder Schwingen und bewirkt durch eigenthümliches Schütteln und Rütteln, daß sie sich binnen wenigen Minuten alle in die Längslage begeben. Nunmehr kommen sie auf Schiebern von Eisenblech in den Härteofen, um über Kohlenfeuer rothglühend gemacht zu werden, worauf

man sie sogleich mit streuender Bewegung in kaltes Wasser wirft. Dies gilt von den Nadeln aus Stahldraht, während geringere, aus Eisendraht gefertigte Sorten, um sie nunmehr in Stahl zu verwandeln, mit einem Härtesatze —, für gewöhnlich ein Gemisch von $3/4$ Holzkohlenstaub und $1/4$ Knochenmehl — in Tiegel gethan, diese zugedeckt und stark geglüht werden, worauf man den Inhalt ebenfalls noch glühend in's Wasser wirft (Cementiren). Die getrockneten und durch Schütteln wieder gerade gelegten Nadeln sind aber jetzt zu spröde geworden und werden in irgend einer Weise wieder abgelassen, entweder durch gelinderes Erhitzen auf Eisenplatten, bis sie violet anlaufen, oder durch Erhitzen mit Fett, bis dieses verbrennt, oder auch durch Sieden in Oel. Die besten Nadeln, denen man eine besondere Elastizität verleihen will, werden in Fischthran gesotten. Durch das Härten werden viele Nadeln krumm;

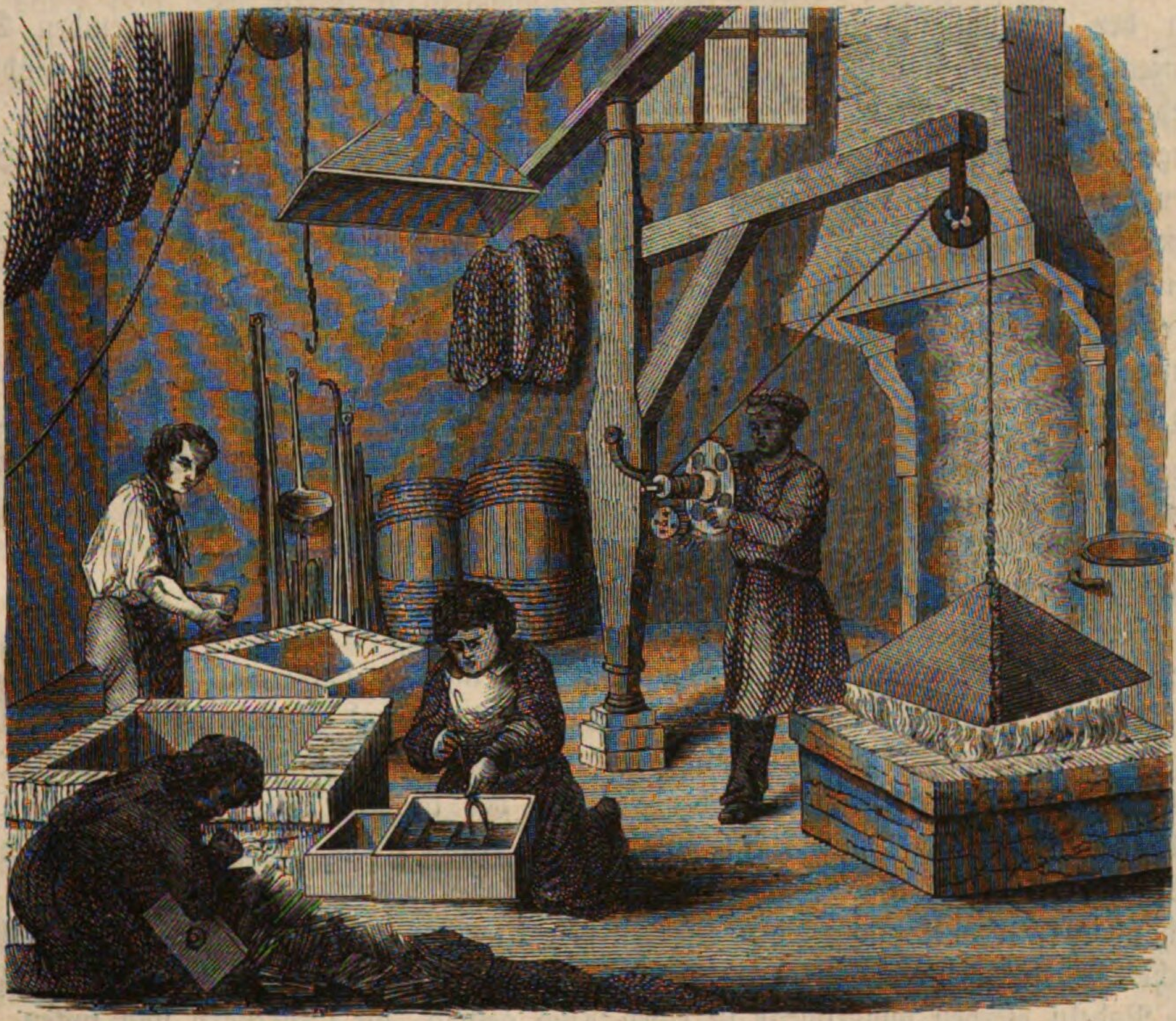


Fig. 29. Werkstätte zum Cementiren der eisernen Nadeln.

sie werden daher alle mit prüfendem Blick und Finger durchgenommen und die leichten Verbiegungen durch ein Hämmerchen auf einem kleinen Amboß ausgeglichen, während man zu stark verzogene Nadeln als mißrathen wegwirft.

Nach so manchen Stufen der Bearbeitung ist die Nadel noch immer ein rauhes, schmutziges und kulturbedürftiges Ding; es folgt daher nun die langwierigste und mühsamste Arbeit, das Scheuern und Poliren der Nadeln, wenngleich hierbei viele Millionen Nadeln auf einmal in Arbeit genommen werden. Auf einer groben, festen Leinwand werden die in gehörige parallele Lage gebrachten Nadeln mit dazwischen gestreutem scharfen Sand oder, nach englischem Verfahren, mit Smirgelpulver aufgeschichtet und die Masse mit Rüb- oder Leinöl durchfeuchtet. Ist die Schicht groß genug, so wird das kurze Ende der Leinwand umgeschlagen und nun das Ganze zu einem wurstförmigen Körper aufgerollt, die Enden desselben fest zugebunden und das Ganze noch

mit Bindfaden oder starken Lederriemen fest umstrickt. Solche Ballen erhalten eine Länge von $1\frac{1}{2}$—2 Fuß und eine Dicke von 3—5 Zoll; der Inhalt eines jeden ist etwa $\frac{1}{2}$ Million Nadeln, und 20—30 Stück solcher Ballen, also 10—15 Millionen Nadeln, kommen auf einmal in Bearbeitung. Ihre Bestimmung ist, unter Druck eine geraume Zeit hin- und hergerollt zu werden, und dazu dient die Scheuermühle, welche viel Aehnlichkeit mit einer gewöhnlichen Wäschrolle hat. Eine mit Steinkästen beschwerte Tafel, durch Maschinenkraft bewegt, rollt die Nadelballen auf einer Strecke von 1—$1\frac{1}{2}$ Fuß unablässig hin und her. Nachdem dies 12—18 Stunden angedauert, wird die schwarze, aus Sand, Oel, Nadeln und Schliff bestehende Masse herausgenommen, mit Sägespänen in eine Trommel gethan und in dieser eine Zeit lang gedreht. Die Sägespäne nehmen Oel, Schmuz und Sand auf und die Nadeln sondern sich schon ziemlich blank ab. Durch eine Gebläsemaschine von der Einrichtung einer gewöhnlichen Kornfege werden nun die fremden Substanzen von den Nadeln weggefegt und letztere dann für die weitere Behandlung wieder gerade gerüttelt. Denn mit dieser einen Bearbeitung ist die Sache noch lange nicht abgethan; die Nadeln kommen vielmehr mit immer feinerem Sand oder Smirgel von Neuem wieder unter die Rolle und in die Sägespäntrommel, und zwar im Ganzen zehnmal, nämlich siebenmal mit dem Schleifmittel und die letzten dreimal mit Kleie. Statt des Sandes kommt gegen das Ende hin Zinnasche oder Eisenroth in Anwendung, Körper, die mehr poliren als schleifen. Nach ihrer Anwendung tritt dann eine Wäsche der Nadeln mit heißem Seifenwasser in der laufenden Trommel ein, mit nachgehender Abtrocknung in Sägespänen.

Sonach dauert der Scheuerprozeß mit derselben Quantität Nadeln mindestens 8 Tage, und gewöhnliche Sorten sind damit fertig. Sie werden jetzt noch einzeln mit leinenen Läppchen oder weichem Leder abgewischt und dabei die beim Scheuern zerbrochenen ausgesondert. Behufs der Verpackung ist es aber noch erwünscht, daß sie alle mit den Spitzen nach einerlei Richtung sehen. Man rüttelt sie also erst wieder in der Blechmulde in die Längslage und läßt sie dann von Kindern vollends in Ordnung bringen. Das Kind zieht etwa ein Dutzend Nadeln von dem Haufen weg, breitet sie auf dem Tische aus, drückt sie mit dem Zeigefinger der linken Hand leicht nieder und tupft mit dem der rechten, der in einer Kappe von dickem Tuche steckt, leise gegen die Enden. Alle Spitzen, die rechts sehen, bringen in das Tuch ein und die betreffenden Nadeln können nun leicht abgesondert und für sich gelegt oder auch gleich gewendet und zu den anderen gelegt werden. Dann findet meistens noch ein rasches Sortiren zur Absonderung zu kurz ausgefallener oder gebrochener Nadeln statt. Die Nadeln werden bündelweise in einen Ring gestellt, die Oehrenden nach unten, und durch Aufstoßen auf den Tisch die Unterenden in gleiche Ebene gebracht; hierauf mustert man die Spitzen und zieht den etwaigen Ausschuß mit einem Zängelchen heraus.

Bessere Nadelsorten erfahren übrigens nach dieser allgemeinen Behandlung noch vielerlei Bearbeitungen, die auf ihre weitere Verfeinerung oder Verschönerung abzielen. Zunächst folgt bei allen einigermaßen besseren Nummern nach dem Scheuern die Schlußarbeit, durch welche die Spitzen der Nadeln auf mit Smirgel und Oel versehenen Lederscheiben noch verfeinert werden, denn es ist einleuchtend, daß die Behandlung auf der Scheuermühle die Nadeln nicht spitzer, sondern stumpfer machen muß. Bei dem Wiederanspitzen, dem sogenannten Brauniren, hält man die Nadeln, etwa viertelhundertweise, an einen sehr rasch umlaufenden kleinen Schleifstein, so daß sie in der Richtung ihrer Länge angegriffen werden, und rollt sie mit den Fingern daran hin und her (Fig. 30). Der Stein ist seiner Form nach mehr eine kleine Walze als eine Scheibe, und besteht aus einem quarzigen Glimmerschiefer; auch

ist er in vielen Fällen nicht rund, sondern vierkantig, und hat dann eine schärfer angreifende Wirkung.

Gegenwärtig versteht man unter Brauniren die feinste Politur, welche den besten Nadeln auf ledernen Walzen unter Anwendung pulveriger Polirmittel gegeben wird.

Die glatte Ausrundung des Nadelauges, um dem Zerschneiden des Fadens vorzubeugen, ist bei einer guten Nadel ebenfalls Bedingung. Hierzu dient das Drillen, eine sehr subtile Handarbeit. Auf ein dünnes Kupferplättchen werden etwa $1/4$ Hundert Nadeln egal neben einander gelegt und auf dieser Unterlage, von beiden Daumen angedrückt, der Reihe nach gegen einen sehr rasch umlaufenden feinen Stahlbohrer gehalten, natürlich so, daß der Bohrer auch unfehlbar in jedes Oehr hineintrifft. Die große Sicherheit des Arbeiters läßt ihn auch niemals fehlgehen, und dabei geht diese Arbeit so geschwind, daß der Blick des Zuschauers kaum zu folgen vermag.

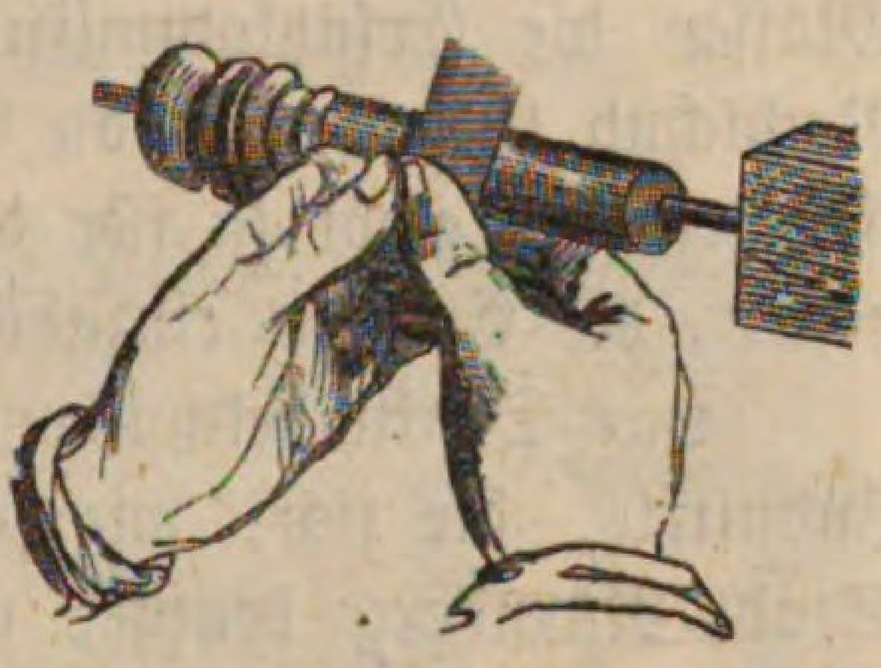


Fig. 30. Das Brauniren.

Zur Ausarbeitung länglicher Nadelöhre ist eine Bohrspitze natürlich nicht das geeignete Werkzeug. Für diesen Zweck haben die Engländer ein anderes, recht sinnreiches Mittel gefunden, das übrigens auch für runde Oehre paßt. Man reiht nämlich eine Menge Nadeln auf dünne, harte Stahldrähte, die entweder kantig oder mit Feilen rauh gemacht sind, und spannt sie in einen kleinen, schwingenden Apparat dergestalt, daß die Drähte etwa die Lage der Schaufeln eines Mühlrades haben. Die Drehung des Apparates in einer und derselben Richtung würde aber nicht viel bewirken; derselbe dreht sich vielmehr abwechselnd vor- und rückwärts und zwingt so die Nadeln zu allen möglichen Schwingungen und Ueberstürzungen; je toller desto besser, weil eben hierdurch das allseitige Glattreiben der Oehre um so sicherer erzielt wird.

Als bloßer Ausputz feiner (oft auch wol schlechter) Nadeln dient eine leichte Vergoldung um die Gegend des Auges, oder das Hervorrufen einer blauen Anlauffarbe durch Erhitzen in einer Flamme.

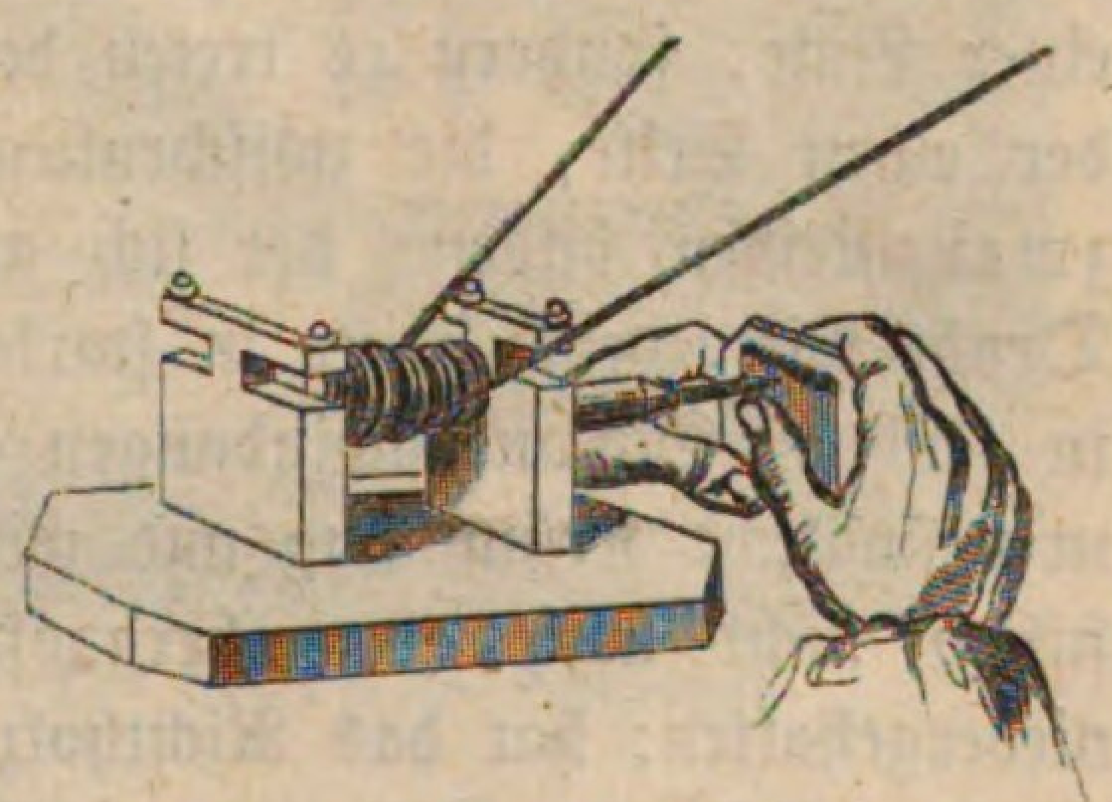


Fig. 31. Drillen der Nadelöhre.

Das Abfassen der Nadeln in einzelnen Hunderten und das Einlegen in Papier u. s. w. bildet dann wieder eine Reihe von Operationen, bei welchen immer ein kleiner Arbeiter dem anderen in die Hände arbeitet. Gezählt werden die Nadeln nicht, sondern man bedient sich entweder einer feinen Wage, bei welcher in der einen Schale 100 gezählte Nadeln das Gewicht bilden, oder man benutzt ein eisernes Lineal mit 100 neben einander liegenden Kerben, in deren jeder gerade nur eine Nadel Platz hat. Man fährt mit einem Griff Nadeln über das Instrument hin und überzeugt sich, ob in jeder Kerbe auch eine derselben liegen geblieben ist.

In Deutschland giebt es drei Distrikte, wo Nadelfabrikation betrieben wird: Rheinpreußen mit den Hauptorten Aachen und Burtscheid, Westfalen mit Iserlohn und Altena, und Mittelfranken mit Nürnberg und Schwabach. Die bedeutendsten Fabriken befinden sich in Aachen und Iserlohn. Das erste hat höhere, aber immer noch weit billigere Preise als England und liefert dafür eine ganz vorzügliche Waare. Etwa 40 Millionen Nadeln, größtentheils bessere Sorten, werden allwöchentlich nur von Aachen und Umgegend geliefert. Dieser Fabrikdistrikt und England zusammen werden sicher $9/10$ der gesammten Nadelfabrikation an den Markt bringen. Aachen hat seinen Hauptabsatz in Frankreich, Norwegen und Deutschland; Iserlohn verkauft

außer in Deutschland hauptsächlich in Rußland und Amerika. Während aber überall im Auslande das deutsche Fabrikat volle Anerkennung findet und dem englischen erfolgreich Konkurrenz macht, verlangt man in Deutschland immer noch nach englischen Nadeln, und büßt diese Ausländerei damit, daß man englische Preise für deutsches Fabrikat bezahlt, das in englisch bedrucktes Papier eingewickelt ist. Hiermit wendet man nur den Zwischenhändlern einen unbilligen Gewinn zu, der ihnen allerdings besser behagt als die gewöhnliche Verkaufsprovision, die sie bei ehrlichem Handel verdienen würden. Gebt doch der deutschen Industrie die Ehre, die sie verdient!

Fabrikation der Stecknadeln. Wie stark die aktive Armee der kleinen nützlichen Stecknadelmännchen wol sein möge, hat selbst noch kein Engländer aufzusummiren versucht. Die Zahl müßte schier unaussprechlich sein, wenn wir bedenken, welche Massen die Ersatzkommissionen, die Nadler oder Nadelfabriken, alljährlich nur als Nachschub liefern, um die Armee vollzählig zu erhalten, deren Abgang allerdings groß ist, denn es giebt ja für die Stecknadel fast eben so mannichfache Arten und Gelegenheiten, die Existenz einzubüßen, wie für den Menschen selbst.

Das Stecknadelmachen ist wie das der Nähnadeln eine alte, ursprünglich deutsche Industrie, die sich, wie so manches Andere, an die erfinderische und gewerbfleißige Stadt Nürnberg knüpft, und das Technische dabei hat sich seit 1680 oder 90, um welche Zeit die Wippe erfunden wurde, im Wesentlichen nicht geändert. Der Stoff zu Stecknadeln ist fast immer Messingdraht; doch finden auch eiserne Nadeln, die schließlich blau angelassen oder mit Oel in der Hitze geschwärzt werden, als Trauernadeln einige Verwendung. Der Draht verlangt häufig eine Vorbearbeitung, um ihn härter zu machen, als er von den Drahtmühlen geliefert wird: man nimmt ihn nämlich etwas stärker, als die Nadeln werden sollen, und zieht ihn auf einem Handzuge (Handleier) noch durch einige Zuglöcher. Von dieser Vorarbeit abgesehen, ist die erste Manipulation das Geraderichten des aufgewundenen Drahtes auf dem sogenannten Richtholz. Auf einem Bret von hartem Holz befindet sich eine Reihe von sieben starken Stiften eingeschlagen, deren richtige Setzung von Wichtigkeit ist. Sie stehen nicht genau auf einer Linie, sondern es treten der erste, dritte, fünfte und siebente Stift etwas nach der einen Seite, die zwischenliegenden nach der anderen zurück, so daß sie eigentlich zwei Reihen bilden, die sich aber doch so nahe stehen, daß der hindurchgezogene Draht mit jedem Stifte in starke Berührung kommt und selbst genöthigt wird, sich in leichten Schlangenwindungen hin- und herzubiegen. Hierdurch verliert er seine ursprüngliche Krümmung und wird ganz gerade. Damit der Draht aus den Richtstiften nicht nach oben herausspringen kann, wird er durch ein paar Holzkeile niedergehalten; hat das Richtholz länger gedient, so hat sich der Draht am Fuße der Stifte selbst eine Bahn eingeschliffen, die ihn nicht mehr ausläßt. Die Anordnung der Stifte muß sich genau nach der Drahtstärke richten und deshalb für jede Nummer eine besondere Zugreihe vorhanden sein. Ist der Anfang eines Drahtringes zwischen die Stifte eingelegt, so faßt ihn ein Arbeiter mit der Zange und zieht eine Strecke von 18—24 Fuß heraus, kneipt dann kurz vor den Stiften ab und fährt so fort, bis Alles in gleichlange, gerade Stücke verwandelt ist. Letztere werden nun in Bündeln von 100 und mehr Drähten zusammen ganz in derselben Weise unter Anwendung von Längenmodeln zerschroten, wie dies bei der Nähnadelfabrikation stattfindet, und zwar gewöhnlich ebenfalls in Stücke von doppelter Nadellänge. Hierbei kann Maschinenkraft förderlich sein, doch geht das Zerschneiden nach der hergebrachten Art auf der mit dem Fuße getretenen Stockschere auch flott genug. Der Arbeiter kann etwa 6 Schnitte in der Minute machen und stündlich 30—50,000 Doppelschäfte liefern. Das Anspitzen dieser letzteren auf beiden Seiten und nachherige Halbiren ist auch eine

uns schon bekannte Arbeit; nur geschieht hier das Schleifen nicht auf Sandsteinen, sondern auf schnell rotirenden Stahlscheiben (Spitzringen) von 5—6 Zoll Durchmesser, die auf ihrem Umfange mit Feilenhieb versehen sind. Für feinere Nadeln hat man auf derselben Welle wenigstens zwei Spitzringe mit verschiedenem Hieb zum Grob- und Feinschleifen. Gleichzeitiges Bearbeiten von etwa zwei Dutzend Nadeln unter beständigem Drehen zwischen den Fingern findet hier eben so wie bei den Nähnadeln statt, und das Geschäft ist eben so ungesund oder noch verderblicher durch den auftretenden Schleifstaub, den man daher durch blasebalgartige Vorrichtungen möglichst zu beseitigen sucht. Aber die feinsten Messingstäubchen finden doch ihren Weg in die Lungen und in den ganzen Körper und untergraben die Gesundheit; ja die Wirkung ist so tiefgreifend, daß die Haare der Zuspitzer sich mit der Zeit deutlich grün färben.

Spinnen der Kopfspirale. Das der Stecknadelfabrikation Eigenthümliche ist die Art, wie ihnen nunmehr ein Kopf aufgesetzt wird. Derselbe besteht, wie leicht zu ersehen, aus ein paar fest anliegenden Windungen eines dünneren Drahtes und es gilt zunächst, diese Gewinde zu erzeugen. Ein großes, mit Tritt, Kurbel und Schnur versehenes Rad, oder, wie auf der Abbildung (Fig. 32), ein Handrad treibt ganz in der Weise des Spinnrades eine kleine Spindel rasch um. Von letzterer ragt ein 2—3 Fuß langes Stück Messingdraht, von derselben Dicke wie die betreffende Nummer der Stecknadeln, als Verlängerung heraus und macht die Drehung mit. Es ist dieses die Kopfspindel, und sie ist dazu da, den für die Nadelköpfe bestimmten Draht in einer dicht gedrängten Spirale sich aufwinden zu lassen. Der Kopfdraht, der weich und geschmeidig sein muß, wickelt sich von einer Spule ab und auf die Kopfspindel auf, nachdem der Anfang desselben an dieser festgehakt worden. Die frei herausragende Kopfspindel bedarf aber hierbei auch für das freie Ende einer Auflage; in der Abbildung giebt ihr der Arbeiter dieselbe dadurch, daß er den aufzuspinnenden Draht aus der Hand laufen läßt, wodurch die Spindel Halt bekommt. Häufig aber bedient er sich dazu eines in der Hand geführten Klötzchens, das zwei Stifte und eine Oese hat. Zwischen die Stifte kommt die Spindel zu liegen und durch die Oese läuft der aufzuwindende Draht. Hiernach dient dieses sogenannte Knopfholz zugleich zur egalen Aufleitung des Drahtes, so daß Gewinde sich an Gewinde legt, und wird zu diesem Zweck vom Arbeiter in angemessener Geschwindigkeit von dem festen Ende der Spindel bis zum freien hingeführt, wobei schon der sich aufwickelnde Draht selbst einen Antrieb giebt. Die Arbeit hat sonach in ihrem Ansehen etwas Seilermäßiges und heißt auch das Spinnen. Es geht aber dieses Vollwickeln des Drahtes so rasch, daß eine Person in der Stunde die Gewinde zu 36,000 Nadelköpfen herstellen kann. Uebrigens erfolgt die Herstellung von Drahtspiralen in derselben Weise auch bei anderen Industriezweigen, z. B. bei



Fig. 32. Das Spinnen der Kopfspirale.

Anfertigung von Hosenträgerfedern, und es giebt für dieses Spinnen auch selbstthätige Maschinen, die mit mehreren Spindeln zugleich arbeiten.

Die von den Spindeln abgezogenen Spiralröhrchen werden nunmehr auf einer kleineren und feineren Stockschere, wieder 10 und mehr Stück auf einmal, in kurze Stückchen geschnitten, deren jedes einen Nadelkopf giebt (Fig. 33). Die Kunstfertigkeit besteht hier darin, daß jeder Abschnitt nicht mehr und nicht weniger als zwei Windungen hat, und außerdem in der Geschwindigkeit, daher denn auch ein solcher Kopfabschneider 20—40,000 Stück in der Stunde expedirt. Um das nun folgende Anköpfen zu erleichtern, werden die Abschnitte gewöhnlich durch Ausglühen noch mehr erweicht.

Anköpfen. Die letzte Hauptoperation bildet die Vereinigung des Nadelschaftes mit dem Kopfe, das **Anköpfen**, auf der Wippe, die eine Art kleines Fall- und Prägwerk vorstellt. Auf einem soliden Tischchen oder Holzklotz ist ein kleiner stählerner Würfel befestigt, in dessen Oberfläche ein rundes Grübchen für den Kopf und eine Kimme zur Aufnahme des Schaftes der Stecknadel eingepunzt ist. Dies ist der Unterstempel der Wippe, und das Gegenstück hierzu, ein eben solches stählernes Klötzchen, enthält ebenfalls ein halbkugeliges Grübchen, das auf jenes erstere genau paßt und mit ihm zusammen die Hohlform bildet, in welcher dem Stecknadelkopf Halt und Gestalt gegeben werden soll. Dieses zweite, den Oberstempel ausmachende Stück sitzt natürlich unten an dem beweglichen, auf- und niedergehenden Theile des Apparates, welcher aus einer senkrechten, in Führungen gleitenden Stange besteht, die in der Gegend ihrer Mitte mit einem Bleikugelgewicht von 8—12 Pfunden beschwert ist. Durch einen Fußtritt oder Steigbügel mit Schnurenzug hat der Arbeiter diesen beweglichen Theil in der Gewalt; durch Niedertreten geht derselbe in die Höhe und fällt beim Nachlassen durch die eigene Schwere. Die Schläge können um so schneller erfolgen, da die ganze Hubhöhe beim Arbeiten noch keinen Zoll beträgt. Dies ist nun die Wippe, an welcher selbst Mädchen und Kinder arbeiten können. Der Arbeiter hat eine Partie angespitzte Schäfte und Kopfringel vor sich; er nimmt einen der ersten, fährt mit der Spitze in den Haufen der letzteren, spießt einen derselben auf, schiebt ihn sogleich nach dem Kopfende hin, legt, indem er durch einen Druck auf den Tritt den Oberstempel hebt, die Nadel in die kleine Versenkung des Unterstempels und giebt rasch 4—6 Schläge, wobei er der Nadel jedesmal eine Wendung giebt. Die Nadel wird nämlich bei dieser Bearbeitung nicht aus der Hand gelassen; sie steht mit der Spitze so weit heraus, als zum Halten nöthig, denn die Arbeitsfläche des kleinen Amboßes oder Unterstempels beträgt, wie die seines Gegenstückes, nur etwa $^3/_8$ Zoll im Quadrat. Durch die Zusammenstauchung des weichen Drähtchens in der Hohlform der Wippe bekommt der Kopf der Stecknadel einen so festen Halt, daß selten einmal einer losgeht. Zur Befestigung trägt auch der scharfe Bart etwas bei, der durch den Scherenschnitt am Schafte entstanden ist und nun in die Masse des Kopfes mit eingearbeitet wird. Ein geübter Arbeiter kann per Tag 10—15,000 Nadeln anköpfen; trotzdem hat man diese große Ausgiebigkeit der Menschenhand noch durch Maschinerie zu überbieten gesucht, wovon weiter unten ein Mehreres. Für die Kopfbildung suchte man früher auch einmal ein anderes Verfahren in Anwendung zu bringen: man goß nämlich die Köpfe an aus einer Legirung von Blei und Antimon; indessen scheint man davon wieder ganz abgekommen zu sein.

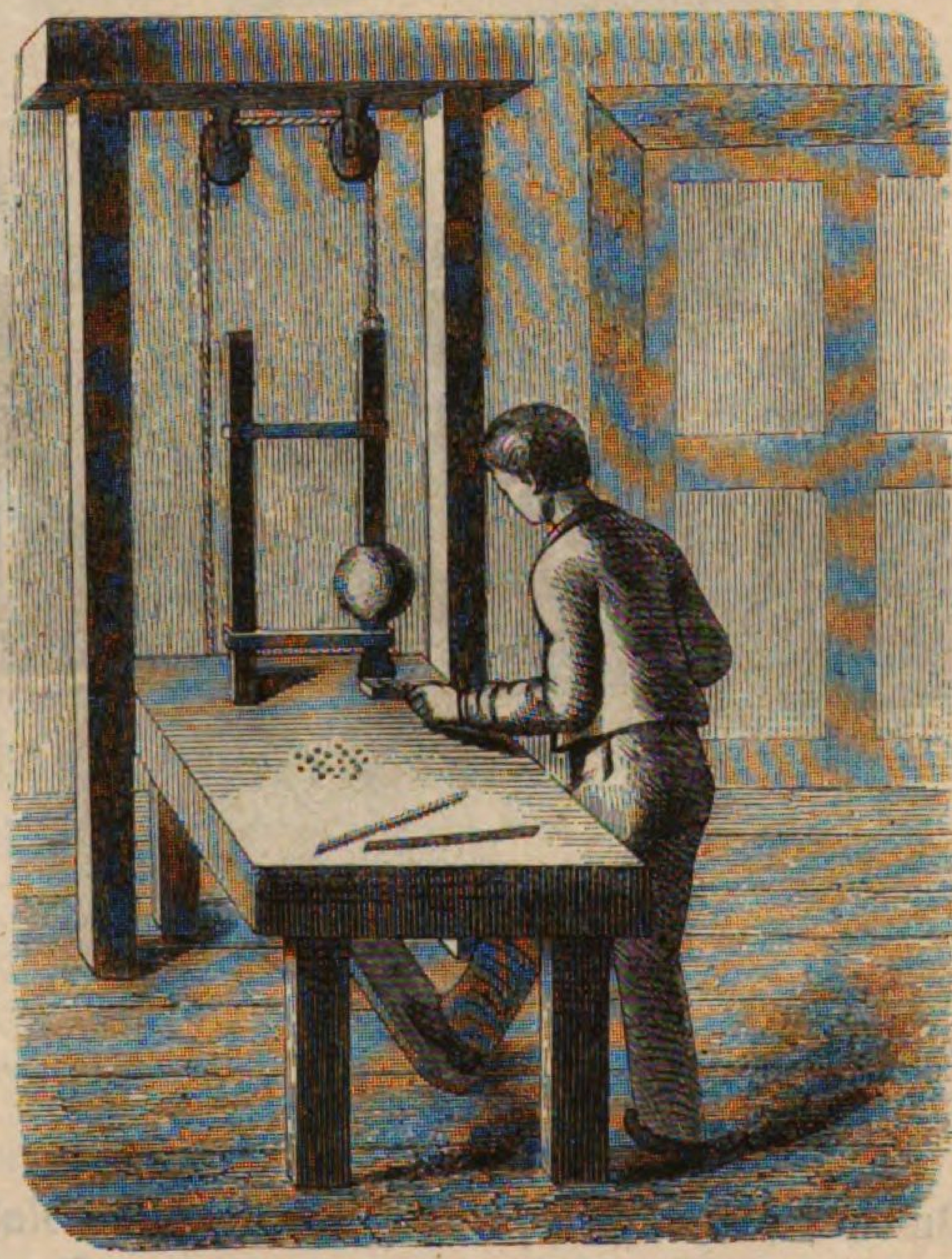

Fig. 33.


Fig. 34.

Fig. 33 u. 34. Kopfspiralen.

Nachdem die Nadeln ihre Köpfe erhalten und sonach in der Form vollendet sind,

müssen sie jedenfalls von Schmuz und Anlauf befreit und wieder blank gebeizt werden, was durch Kochen mit Weinsteinlösung oder sehr verdünnter Schwefelsäure bewirkt wird; auch bringt man sie wol mit der Beizflüssigkeit zusammen in eine Drehtonne und unterstützt so die Wirkung der Beize durch mechanisches Scheuern. Die gebeizten und mit reinem Wasser sorgfältig wieder gewaschenen Nadeln läßt man entweder gelb, oder giebt ihnen schließlich, was in den meisten Fällen geschieht, eine Verzinnung durch das sogenannte Weißsieden. Die völlig rein gebeizten Nadeln werden zu diesem Ende mit Wasser in einen kupfernen, inwendig verzinnten Kessel gebracht, eine gewisse Portion Weinstein und fein gekörntes Zinn oder Zinnspäne, auch wol mit einem Antheil Zinnsalz, zugegeben und das Ganze so lange, etwa $1^{1}/_{2}$—2 Stunden, gekocht, bis die Nadeln durch einen Ueberzug von Zinn schön weiß geworden sind. Die weinsaure Salzlösung nimmt hierbei einen Antheil Zinn in sich auf, das sich aber durch Austausch gleich wieder auf das Messing niederschlägt, in derselben Weise, wie blankes Eisen, in eine Lösung von Kupfervitriol getaucht, sich augenblicklich mit einem Kupferhäutchen überzieht. Die weißgesottenen Nadeln werden gut gewaschen, durch Schütteln mit Sägespänen oder Kleie getrocknet, von dem Trockenmittel durch Sieben, Schwingen oder eine Windfege wieder getrennt, schließlich auch wol in einer Lauftrommel mit Kleie noch etwas polirt.


Fig. 35. Anköpfen durch die Wippe.

Einbriefen. Die Stecknadeln erscheinen im Handel entweder in ungeordneten Massen, wie die Nägel, und werden nach Gewicht verkauft, oder sie sind als Briefnadeln in gewisser Zahl und Ordnung auf Papier gesteckt. Dieses Einstecken besorgen Kinder, und die einfache Arbeit wird durch einige Hülfsmittel noch bedeutend bequemer gemacht. Das Papier wird von besonderen Arbeitern in die gehörigen Falten gelegt, entweder durch Brechen über eine scharfe Kante und Streichen, oder (in England) mehr maschinenmäßig durch einen kleinen Falzapparat; sodann kommt es zwischen eine Art Klemme, die auf dem Arbeitstische in horizontaler Lage angebracht ist und hier durch Federdruck in der gehörigen Lage gehalten wird. Das Papier steht hierbei, mit dem Rücken der gebrochenen Falten nach dem Arbeiter zu gerichtet, etwas aus der Klemme hervor, und die Nadeln werden nun entweder ohne Weiteres durchgestochen oder das Papier wird vorher durchlöchert mittels eines Kammes mit stählernen Spitzen, der gleich eine ganze Reihe Löcher in der bestimmten Ordnung einsticht. Damit aber das Kind weder die vorgestochenen Löcher, noch, wo diese nicht gemacht werden, die richtigen Stellen für die einzustoßenden Nadeln zu suchen braucht, ist der obere linealförmige Theil der Klemme mit eingefeilten Kerben versehen, von der Stellung und Zahl, welche die Nadeln haben sollen, und es ist somit nichts nöthig, als durch jeden der kleinen Schlitze hindurch eine Nadel in's Papier zu führen. Der kleine Arbeiter sorgt immer, daß er eine ziemliche Anzahl Nadeln zugleich in Händen hat, und um solche

von dem wirren Haufen weg, den er auf dem Schooße liegen hat, gleich geordnet zu bekommen, bedient er sich eines geraden Hornkammes, in dessen Zinken er ein paar Griffe Nadeln einschlägt, wobei dann die mit den Köpfen nach oben gerichteten hängen bleiben und mit den Fingern abgestrichen werden.

Maschinen. In England hat man Maschinen, die ganz selbstthätig den in Rollen aufgegebenen Draht zu Stecknadeln verarbeiten, also das Abschneiden, Anspitzen und Anköpfen jedes einzelnen Stückes rasch hinter einander vollführen, so zwar, daß mit jedem Umgange der Maschinerie, der etwa 1 Sekunde dauert, eine Nadel ausgeworfen wird. Die Bildung der Köpfe kann hier nicht in der beschriebenen Weise geschehen, sondern der Kopf bildet mit dem Schafte der Nadel ein Ganzes; der letztere hat selbst die Masse dazu liefern müssen, mit einem Worte: die Köpfe sind angestaucht. Köpfe dieser Art sind nie ganz rund, sondern entweder langrund oder stumpf birnförmig, so daß sie sich einigermaßen den Köpfen gewisser Nagelsorten nähern.



Fig. 36. Selbstthätige Stecknadelmaschine.

Wir haben in Fig. 36 die allgemeine Ansicht einer Stecknadelmaschine gegeben; die Darlegung ihres komplizirten Mechanismus im Einzelnen würde uns jedoch zu weit führen. Die Erzeugnisse solcher Maschinen haben keinen besonderen Beifall gefunden, sie sollen sich zu leicht verbiegen, weil zu weicher Draht verarbeitet werde. Dagegen stellt man lieber die Nadeln bis zum Stadium des Anköpfens in der gewöhnlichen Weise her und läßt nur die Köpfe von einer Maschine anstauchen. In einer solchen Kopfmaschine werden die Nadeln, mit den Spitzen alle nach einer Seite gerichtet, in einen kleinen, unten mit einer Spaltöffnung versehenen, keilförmigen Rumpf gelegt. Die Spalte ist durch eine kleine, der Länge nach geriefte Walze geschlossen. Indem die Walze sich dreht, wird von jeder Riefe eine Nadel mit hinausgenommen, draußen von einer kleinen Zange gepackt und einer größeren in das Maul geschoben, welches sich schließt und die Nadel fest einklemmt. Gegen das aus der Zange hervorstehende Oberende bewegt sich nun der Kopfstempel und führt zwei Stöße aus, durch welche der birnförmige Nadelkopf gebildet wird; die große Zange öffnet sich wieder, eine zweite kleine Zange nimmt die Nadel in Empfang und führt sie ab.

Solche Maschinen sind in Birmingham viel in Gebrauch. Die Produktion ist etwa 5000 per Stunde und ein Mädchen genügt zur Bedienung von 2—3 Maschinen. In Deutschland liefert namentlich die Firma Riebel und Müller zu Mühlhausen in Thüringen viel — wöchentlich 3—3½ Millionen — gute Maschinenstecknadeln.

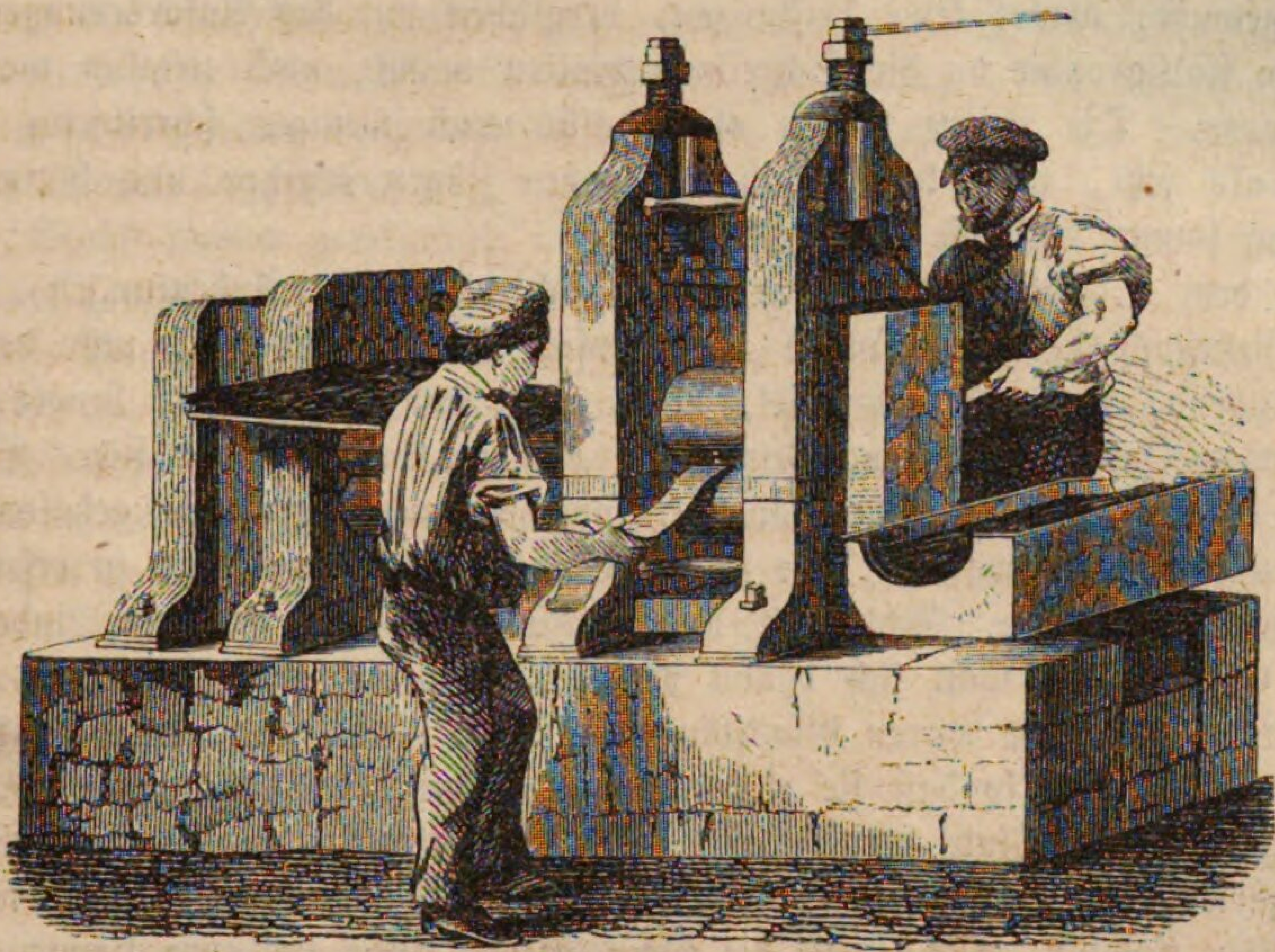


Fig. 37. Das Walzen des Stahles.

> Es geht ein unvernünftiges Geschöpf,
> Geführt von kund'ger Hand auf glatten Flächen,
> Und sein gespaltner Huf drückt Spuren ein,
> Worüber Denker sich den Kopf zerbrechen;
> Und wenn's auf seinem Gange durstig wird,
> Tränkt man dazwischen es an trüben Bächen.
>
> Rückert.

Die Stahlfederfabrikation.

Einleitendes. Pose und Stahl. Stahlfeder-Fabriken in Birmingham. Rohmaterial-Herstellung der Stahlbleche und Bänder. Ausstückeln der Federn. Schlitzen. Aufbiegen. Schleifen, Spalten, Putzen und Bronziren. Verpacken.

Die ältesten Versuche, durch Auftragen von gefärbten Flüssigkeiten Zeichnungen hervorzubringen, geschehen jedenfalls mittels zugespitzter Hölzer, aus deren allmälig sich zerfasernden Enden man den Pinsel abzuleiten versucht wird. Die zahlreichen Ausflußöffnungen aber, welche der Pinsel hat, erlaubten nur die Anwendung mehr oder weniger dickflüssiger Farbestoffe; wässerige Lösungen waren zu liquid, um eine rasche und gleichmäßige Zeichnung mit ihnen hervorzubringen. Es bot sich aber, als man das Bedürfniß darnach behufs der raschen Aufzeichnung von Schriftzügen hatte, ein eben so natürliches Auskunftsmittel in dem Schilfrohr, das, nach einer Seite spitz zugeschnitten und mit einem Spalt versehen, der aufgesaugten Flüssigkeit einen allmäligen, aber für die deutliche Markirung genügenden Ausfluß durch die Ritze gestattete. Die Formung des schnabelförmigen Endes machte es außerdem noch möglich, starke und schwache Striche nach Belieben hervorzubringen

und damit die Schrift mit größerer Leichtigkeit zierlich zu gestalten als mit dem früh-gewohnten Pinsel. Das alte Schreibrohr hat sich auch sehr lange in Geltung zu erhalten gewußt, obwol seine Leistungen, verglichen mit den Anforderungen, welche die heutige Kalligraphie an die Schreibmaterialien macht, noch ziemlich mangelhafter Natur waren. Die Zeiten waren aber dafür auch weniger schreibselig und zeit-bedürftig als jetzt, man konnte sich in großen Zügen ergehen und hatte zu ihrer Ausmalung immer noch die nöthige Muße.

Aus dem 5. Jahrhundert etwa finden sich die ersten Andeutungen, daß man zu dem Gebrauch der Federspulen oder Posen übergegangen ist, und der Freund unserer Jugend, der alte Gänsekiel, hatte also auch bereits seit langer Zeit das tausendjährige Jubiläum seiner Mitwirkung an der Kultur hinter sich. Er hat sich in seiner ehrenwerthen Stellung lange in unbestrittener Herrschaft gehalten. Zwar sind Versuche gemacht worden, ihn zu verdrängen, oder wenigstens zu ersetzen: man hat Spulen von Horn, Schildpatt und ähnlichen Stoffen gefertigt, indessen nicht mit dem Erfolg, den man sich davon versprach. Selbst eine sonderbare Glasfeder tauchte einmal auf. Es waren Glasstängelchen, die unten etwas kantig und um sich selbst gedreht waren, so daß sie einigermaßen einem Nagelbohrer glichen, zwischen dessen Schenkeln die Tinte herabsickerte. Für Schönschrift taugten sie freilich nicht, aber sie schrieben doch. Und eben so wenig haben sich diejenigen Glasfedern Eingang zu verschaffen gewußt, welche, wie die Gänsefedern, einen aus zwei kleinen Schenkeln bestehenden gläsernen Schnabel hatten. Die Pose blieb im Besitz ihrer Herrschaft, bis — ja bis die Stahlfeder kam. Wer hätte zu Anfang unseres Jahrhunderts den Gedanken fassen können, daß der kriegerische Stahl, dessen Erfolg empörender Weise so oft durch die Federn der Diplomaten zerstört worden, es versuchen würde, jene ihm so verderbliche Macht in ihren Mitteln sogar noch zu stärken und sich in ihren Dienst zu begeben! Und doch ist es so und der alte Federkiel ist überflügelt und rettungslos verloren, denn die Stahlfeder hat sich bereits in den Schulen eingebürgert, und unser junger Nachwuchs findet es nicht mehr für nöthig, sich die kleine Kunst des Federnschneidens anzueignen.

Die Stahlfederfabrikation hat bekanntlich ihren Ursprung, wie noch jetzt ihren hauptsächlichen Betrieb, in England, und zwar ausschließlich in der Fabrikstadt **Birmingham**. Hier wurden angeblich schon um 1803 von einem gewissen Wise die ersten Stahlfedern fabrizirt, ohne daß, wie es scheint, die Spekulation sofort die große Absatzfähigkeit des neuen Artikels erkannte, denn erst 20 Jahre später begannen die Agitationen, welche die Stahlfeder zu einer Allerweltswaare machen sollten, und deren Erzeugung sehr bald einer großen Anzahl von Arbeitern volle Beschäftigung gab. Gegenwärtig bestehen in Birmingham 4 Fabriken ersten und 5 oder 6 zweiten Ranges, deren gesammte Jahresproduktion auf mehr als 1000 Millionen Federn veranschlagt wird; eine derselben giebt allein ihre jährliche Produktion auf 262 Millionen an. Außerhalb Englands hat der neue Fabrikationszweig zuerst in Frankreich Boden gefaßt; es giebt Fabriken in Boulogne, Aigle und Paris; ihr Gesammterzeugniß wurde schon vor mehreren Jahren auf wenigstens 200 Millionen Stück geschätzt. In Deutschland vertritt die Firma Heintze und Blanckertz in Berlin die Fabrikation nach englischer Art in würdiger Weise; ihr Erzeugniß mag sich auf 10—12,000 Gros per Woche belaufen. Manche im Handel vorkommende Firmen von Stahlfederfabriken sind und waren übrigens bloße Dekorationen und ihre Inhaber lediglich Großhändler, die ihre Waare aus Birmingham bezogen, wo man Bestellern en gros bereitwillig jede gewünschte Firma auf die Waare druckt.

Das Rohmaterial und dessen Vorbereitung. Die Reihe der Manipulationen und Prozesse, welche ein Stück Stahl zu durchlaufen hat, bis es im schreibfähigen Zustande ist, und uns den Gänsekiel vergessen machen soll, ist eine lange und interessante. Gußstahl aus bestem schwedischen Eisen ist durch sein feines Korn hierzu vorzüglich geeignet. Für die wohlfeilen Sorten ist derselbe aber oft zu theuer und jene werden wol aus geringerem Material gemacht.

Der Stahl kommt gewöhnlich in bretstückähnlichen Blöcken, der schwedische in großen Tafeln von etwa 5 Fuß Länge und 1½ Fuß Breite von den Stahlwerken und die erste Arbeit der Federfabriken besteht darin, diese Stücke in schmale Leisten oder Streifen zu sägen. Der nächste Prozeß ist ein 10—12stündiges Glühen dieser Stücke in eisernen Einsatzkästen, die in einem Steinofen der vollen Weißglühhitze ausgesetzt werden. Dieses sogenannte Einsetzen benimmt dem Stahl seine ursprüngliche, zu große Härte und macht ihn erst für die weitere Bearbeitung geeignet. Ist der Stahl von Blasen und anderen durch den Glühprozeß entstandenen Unebenheiten durch Rütteln und Abreiben mittels Schlacke oder dergleichen in rotirenden Tonnen befreit, so wird er auf den Streckwerken zu Blechen von der erforderlichen Dünne ausgewalzt. Mehrere Paare stählerner Walzen drehen sich durch Maschinenkraft und geben jedes Metallstück, das zwischen sie geschoben wird, auf der anderen Seite beträchtlich verdünnt und verlängert wieder heraus (Fig. 37). Durch wiederholtes Passiren zwischen Walzen von immer engerer Spannung wird zuletzt jedes Stück zu einem langen dünnen Blechbande von etwa 2 Fuß Länge bei 3 Zoll Breite, also gerade so breit, daß zwei Reihen Federn ohne großen Abfall herausgeschnitten werden können.



Fig. 38. Ausstückeln der Bleche.

Zubereitungs-Arbeiten. Die Arbeiten, durch welche die Stahlbänder nach und nach in fertige Federn umgewandelt werden, werden fast ausschließlich von den feinen und behenden Fingern der Frauen und Mädchen ausgeführt. Von den 2000 Arbeitern, die in Birmingham in der Stahlfederindustrie beschäftigt sind, gehören kaum 150 dem männlichen Geschlecht an. Eine fast eben so große Arbeiterzahl ist thätig bei der Fabrikation von Federhaltern der mannichfachsten Formen. Die Stahlfederfabrikation beruht eigentlich durchgängig auf Handarbeit unter Anwendung kleiner Hülfsmaschinen und könnte an sich wol im Kleinen betrieben werden, wenn sie sich nicht in jenen großen Fabriken konzentrirt hätte, mit denen der kleine Mann nicht konkurriren kann. Die an sich einfache Fabrikation gewinnt hier etwas Imposantes, und man staunt, welche Arbeits-, Dampf- und Wasserkräfte, Sägen, Walzen, Schleifscheiben u. s. w. bei der Herstellung eines so kleinen Artikels in Anwendung kommen.

Die Arbeit selbst beginnt nun zunächst mit dem Ausstückeln der Bleche (Fig. 38). An langen Tafeln hat jede Arbeiterin eine kleine Durchstoßmaschine vor sich, unter welcher sie das Blechband hinführt, während sie zugleich mit der anderen Hand an dem Druckhebel arbeitet, so daß mit jedem Druck durch den niedergehenden Stempel

ein Plättchen abgestoßen wird von der Form, wie sie eine platt gedrückte Stahlfeder wieder annehmen würde. Das Ausstückeln geht so rasch vor sich, daß eine geübte Arbeiterin täglich 200 Groß oder 28,000 Stück solcher Plättchen liefert, die bei den Engländern blanks oder flats (Flachstücke) heißen. Aus der Breite jedes Stahlstreifens werden zwei Federn geschlagen, mit den Spitzen so in einander geschränkt, daß der möglichst geringe Abfall bleibt. In einer folgenden Abtheilung der Fabrik werden nun diese Urformen der Feder ihrer Vollendung einen Schritt näher geführt. Auf ähnlichen Handpressen, nur mit anders geformtem Stempel und Unterlage, werden sie zunächst gelocht und geschlitzt, d. h. sie erhalten in der Mitte das runde Loch oder den Schlitz, worin gewöhnlich die Schnabelspalte ausläuft, und gleichzeitig die etwaigen Seitenschlitze, welche man zur Vermehrung der Biegsamkeit anzubringen pflegt. Auch hier geht die Arbeit, obgleich jedes Plättchen mit einer Hand einzeln aufgelegt und wieder weggestoßen wird, während die andere den Druck ausführt, ungemein rasch von Statten. Da für die nun darauf folgende Arbeit, das Zeichnen oder Markiren, das Metall einen noch höheren Grad von Weiche bekommen muß, als es bereits hat, so werden die Plättchen in großer Menge auf einmal unter einer Muffel schwach rothglühend gemacht, wodurch sie so weich und biegsam werden wie Blei und nun fähig sind, durch ein kleines Prägwerk den Fabrikstempel oder sonstige Inschriften, Wappen oder Verzierungen zu empfangen. Dies geschieht, nach vorheriger Säuberung der ausgeglühten Plättchen, im Markirsaal und hier geht es ziemlich laut zu, denn jede Arbeiterin ist in Einem fort beschäftigt, durch einen Fußtritt ein Gewicht, das den Prägstempel enthält, in die Höhe gehen zu machen und auf das untergeschobene Plättchen niederfallen zu lassen. Bei diesen wie bei den nachfolgenden Prozessen wird eine ungemeine Arbeitsschnelligkeit entwickelt, indem jedes Mädchen täglich viele Tausende von Federn markirt. Nach dem Markiren folgt das Aufbiegen. Die bis jetzt flache Feder wird Stück für Stück in einen kleinen, entsprechend ausgetieften Prägestock gelegt und mit einem Hebeldruck ein Stempel herabgetrieben, der in die rinnenartige Höhlung des Prägstockes genau hineinpaßt. Das jetzt ganz unelastische und weiche Metallplättchen fügt sich leicht in diese Umformung und die Feder ist damit, was ihre Gestalt anlangt, mit Ausnahme der Mittelspalte vollendet. Nun aber kommt es darauf an, dem Metall die Eigenschaften des Stahles wiederzugeben. Man macht daher die so weit fertigen Federn in großen Mengen auf einmal wieder rothglühend und schüttet sie rasch in einen Bottich mit Oel oder Wasser aus. Das Härten in bloßem Wasser dürfte sich auf die geringen Sorten beziehen und hiermit der ganze Härteprozeß derselben beendigt sein. In der eingreifenderen Härtung mit Oel aber nehmen die Federn mit der Stahlhärte zugleich eine glasartige Sprödigkeit an, die ihnen sofort wieder benommen werden muß. Zu diesem Behufe werden sie mittels Sägespänen von dem anhängenden Oele befreit und dann getempert, indem man sie in denselben cylinderförmigen



Fig. 39. Das Aufbiegen der Stahlfedern.

Trommeln, die nachgehends zum Bronziren dienen, über offenem Feuer langsam dreht, in der Weise etwa, wie man Kaffee brennt. Hierdurch werden die Federn auf den Härtegrad herabgebracht, den sie für immer behalten sollen; sie sind aber dagegen wieder durch einen Ueberzug von Oxydul beschmutzt, der wegzuschaffen ist, und zwar geschieht dies in einem anderen umlaufenden Cylinder, in welchem scharfer Sand oder zu Pulver gestoßene Schmelztiegelscherben das Zwischenmittel bilden, welches die Waare von ihren Rauhigkeiten befreit und blank scheuert.

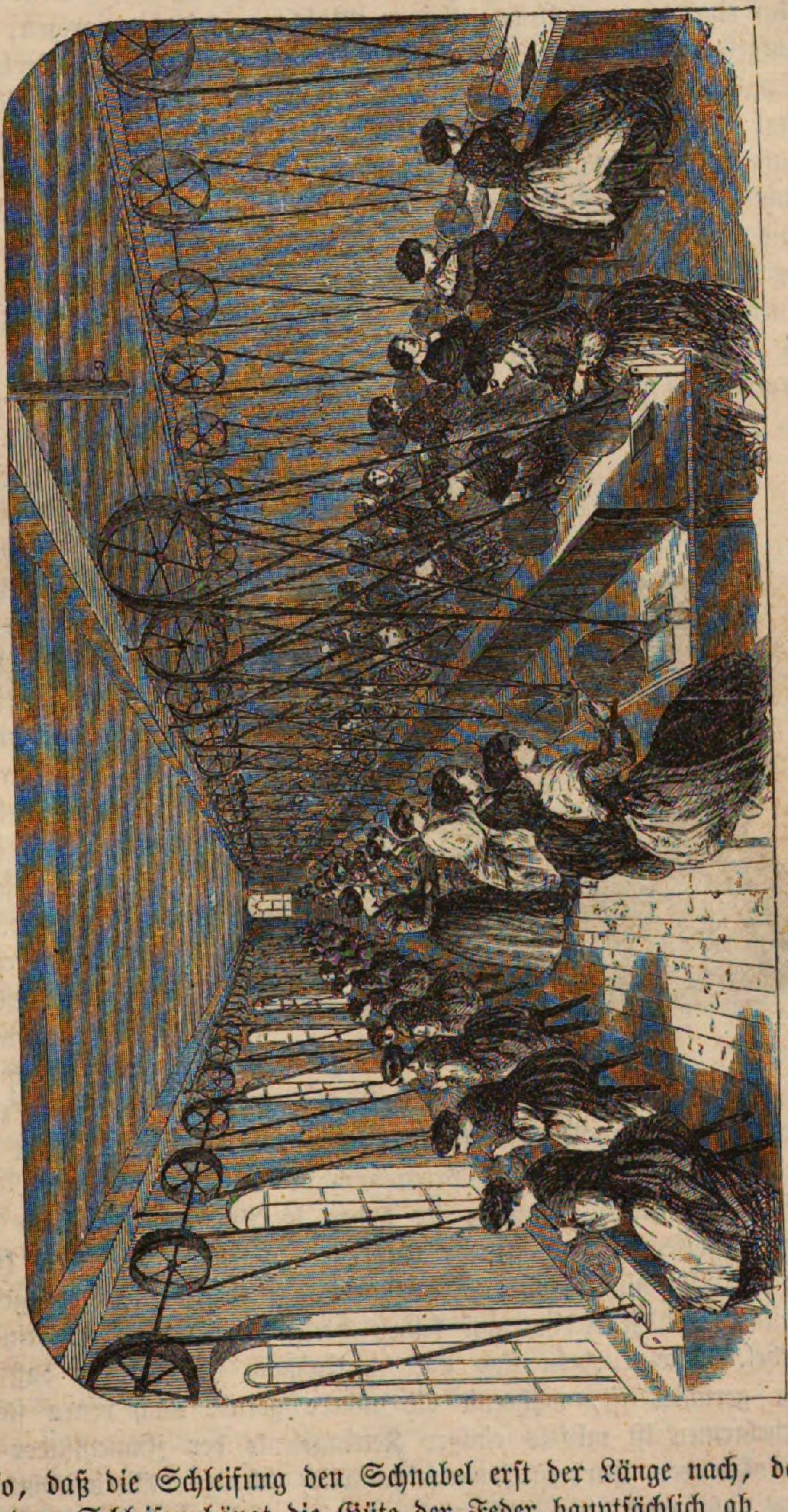


Fig. 40. Der Schleifsaal in einer Stahlfederfabrik.

Fertigmachen. Die so weit fertigen Federn wandern jetzt nach dem Schleifsaal, wo über die Arbeitstafeln hinlaufende Triebwellen für jede Arbeiterin einen Treibriemen herabsenden, der eine Smirgelscheibe in rascher Umdrehung erhält. Hier, wo eine fast lautlose Rührigkeit herrscht und ein Viertel der ganzen Arbeitszahl. fortwährend beschäftigt ist, wird jede Feder mit einer Zange oder auch mit der bloßen Hand gefaßt und durch ein fast nur augenblickliches Anhalten an die Schleifscheibe der obere Theil des Schnabels etwas abgeschliffen. Das Anlegen erfolgt entweder nur in einer oder in zwei Richtungen, nämlich so, daß die Schleifung den Schnabel erst der Länge nach, dann querüber trifft. Von dem Schleifen hängt die Güte der Feder hauptsächlich ab. Es wird dadurch eine allmälige Verdünnung nach der Schnabelspitze zu bezweckt, um ihn biegsamer zu machen, und zwar soll die Verdünnung bis zur Schnabelspitze

herab allmälig zunehmen. Eine weitere Folge des Schleifens soll das bessere Aneinanderschließen der beiden Schnabelhälften sein. Ueberhaupt wird dem Schleifen derselbe Zweck zugeschrieben, welchen das Abschaben des Gänsekiels an der Stelle hatte, wo der Schnabel hinkommen sollte.

Der letzte Formungsprozeß ist das Anbringen des Mittelspaltes im Schnabel. Auf einer ganz ähnlichen kleinen Maschine, wie die vorigen, wird die einzelne Feder aufgelegt und der Druck am Hebel führt das stählerne Werkzeug herab, welches den Spalt durchdrückt (Fig. 41). In dem mit Frauen und Mädchen gefüllten Spaltesaal hört man nur das vielfache leise Klippen dieses Instrumentes. Die Hauptaufgabe der Arbeiterin ist hier, darauf zu achten, daß jede Feder ganz genau auf die richtige Stelle aufgelegt wird, wofür übrigens am Instrumente Vorrichtungen angebracht sind. Der Spalteschnitt sowie die etwa früher schon erzeugten Seitenschlitze sind eigentlich Scherenschnitte; wo nämlich ein Spalt entstehen soll, fällt der Unterstempel senkrecht ab und bildet eine Kante; auf diese Kante kommt der Federschnabel so zu liegen, daß die Hälfte desselben darüber hinaus ragt. Indem nun der Oberstempel an dieser Seite niedergeht und sich mit einer eben solchen Kante an der unteren dicht vorbeischiebt, wird dadurch das Zwischenliegende mit einem glatten Schnitt getrennt.



Fig. 41. Das Spalten der Stahlfeder.

Es läßt sich annehmen, daß in den verschiedenen Fabriken nicht immer genau dasselbe Verfahren eingehalten wird. So geschieht nach einer Beschreibung der Birminghamer Industrien das Spalten zum Theil der Art, daß die Spalte zuerst nur halb durchgestoßen und nachgehends mit einer entsprechend geformten Zange vollends durchgezwickt wird. Dieselbe Quelle beschreibt auch ein eigenthümliches Putzverfahren, welches nach dem Formen des Spaltes noch vorgenommen werden soll, wahrscheinlich aber nur bei feineren Sorten. Denn obwol in diesem Stadium die Feder eigentlich fertig ist, so wird sie doch von kleinen Rauhheiten und Schärfen noch nicht frei sein können, wie es die geringen käuflichen Sorten auch in der That nicht sind. Um ihnen den letzten Schliff zu geben, kommen sie daher in Partien von etwa 50,000 in einen aus Zinn gegossenen Hohlcylinder von etwa 3 Fuß Länge und 10 Zoll Weite. Zwei von der Maschine getriebene Schwungräder stehen in einem gewissen Abstande neben einander und jedes hat auf seiner Welle nach der Seite seines Nachbars zu eine Kurbel. Die Kurbeln sind um ½ Umgang verstellt, so daß immer die eine nach oben gerichtet ist, während die andere gerade nach unten steht. Zwischen beiden Kurbelarmen ist mittels einiger Kettengelenke der Zinncylinder aufgehängt und steht in Folge der Kurbelstellungen natürlich schräg. Wird nun das Werk in Gang gesetzt, so wird der Cylinder auf einem Umgange durch alle möglichen Schräglagen hindurchgeführt; seine Achse muß eine ×förmige Figur beschreiben, wie die folgende, wenn er um seine horizontale Achse gedreht wird. Der Inhalt des Cylinders

wird dadurch augenscheinlich in eine starke schüttelnde Bewegung kommen und ein fortwährendes Rutschen von einer Seite auf die andere stattfinden. Die beständige Reibung der Federn unter sich und an den Innenwänden hat einen äußerst reinen und weichen Schliff zur Folge. In den meisten Stahlfederfabriken ist das Putzen der Federn in umlaufenden Trommeln mit Sägespänen gewöhnlicher als die eben erwähnte Manipulation.

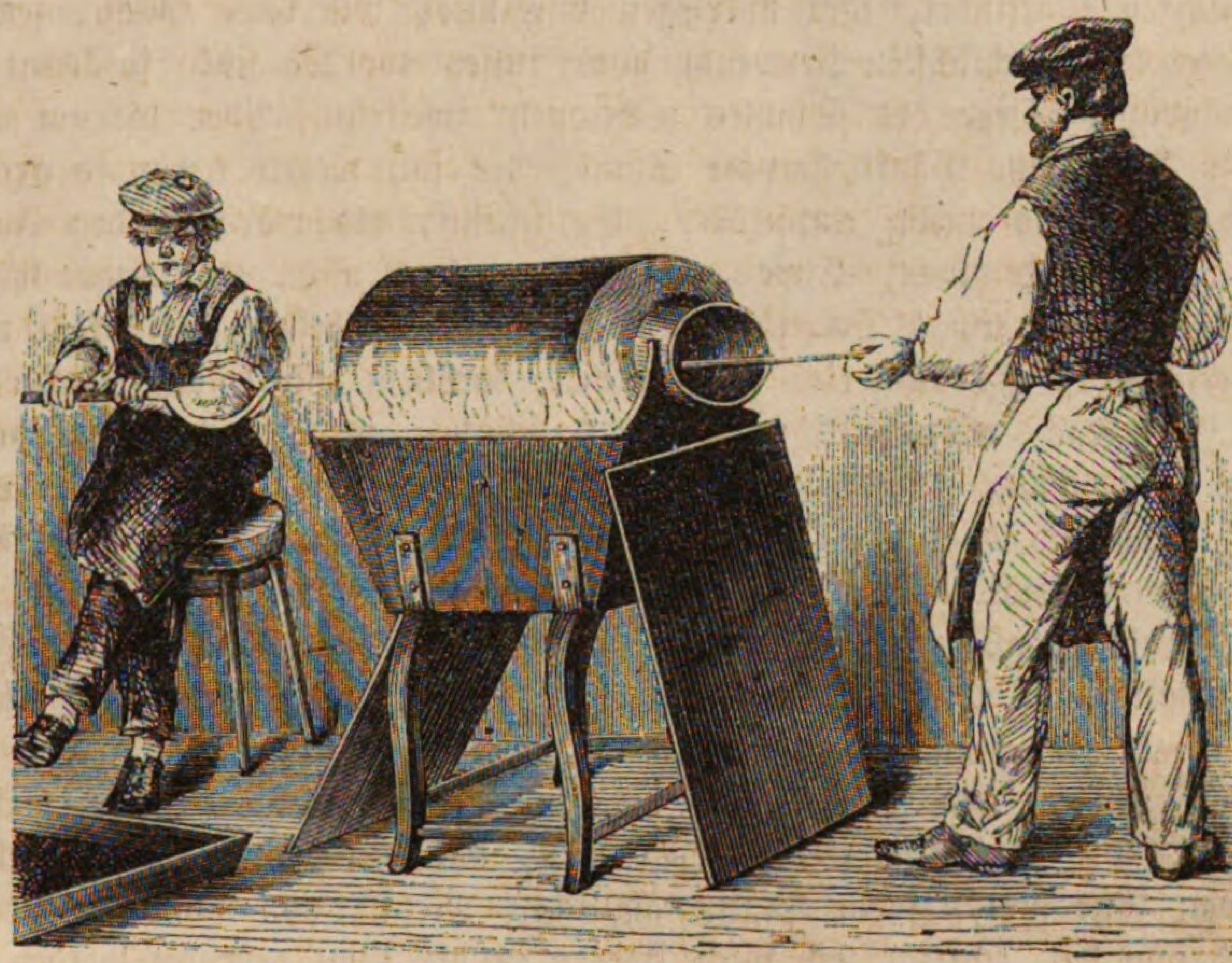


Fig. 42. Das Bronziren der Stahlfedern.

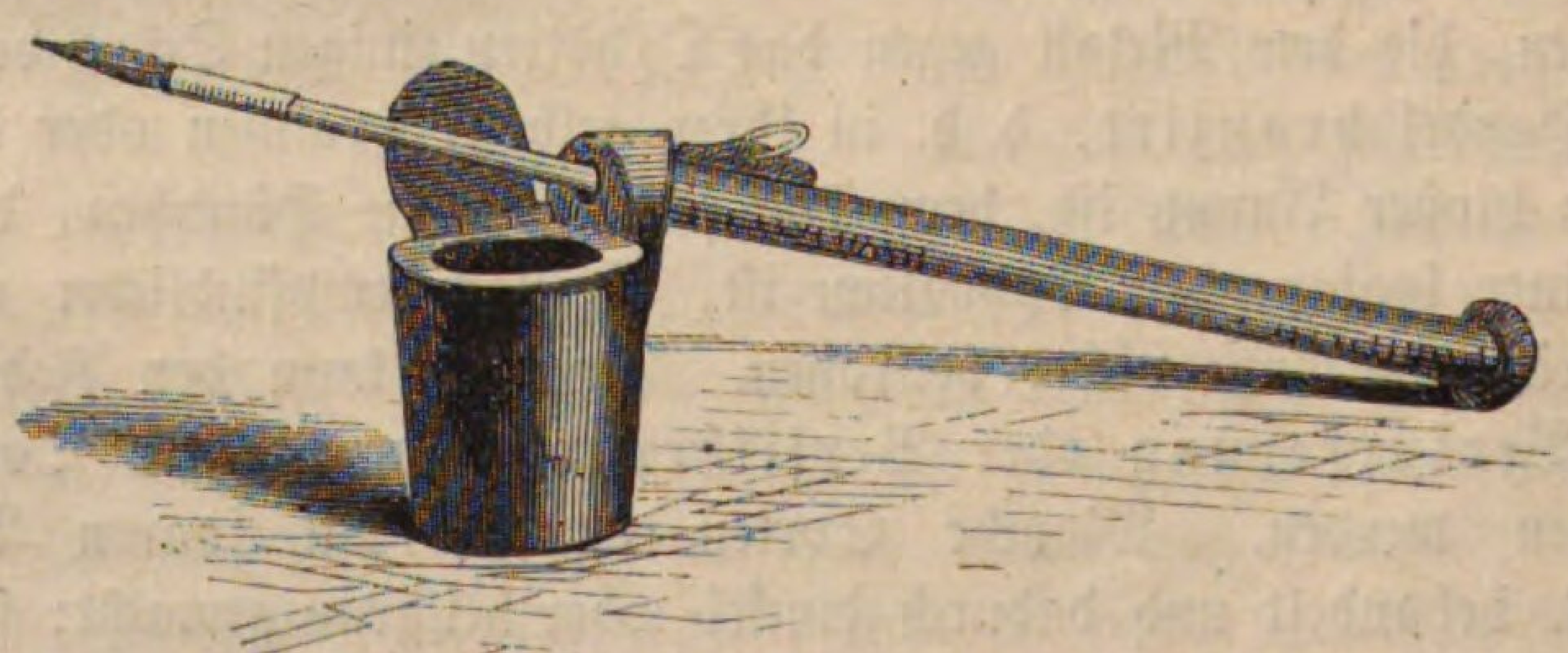
Nachdem die Federn ihren Spalt erhalten haben, wird die Beschaffenheit des Schnabels durch Andrücken jeder Feder an einen knöchernen Daumenring rasch geprüft und nach dem Ausfall dieser Prüfung die Feder entweder zur Klasse der guten, mitteln oder schlechten gegeben, während die ganz mißlungenen zum Wiedereinschmelzen verurtheilt werden. Manche Federn werden nun noch mit einer weingeistigen Schellacklösung überzogen, die dem Metall gegen das Oxydiren einigen Schutz verleiht. Andere erscheinen im Handel bronzirt, d. h. in ihrer gelben, braunen oder blauen Anlauffarbe, was ein bloßer Anputz ist, denn das feine, farbige Häutchen, das selbst schon das Produkt einer beginnenden Oxydation ist, ist noch empfindlicher als der Stahl und kann zu seinem Schutze nichts beitragen. Dagegen kann den Federn durch eine galvanische Verkupferung oder Versilberung eine größere Dauer und Haltbarkeit verliehen werden. Manche Sorten werden mit sauren Beizen, Cyankalium u. dergl. behandelt und dadurch dunkel- oder hellgrau gemacht; sie werden dann als Amalgam-, Cement-, Zinkkompositionsfedern und unter anderen verschiedenen Namen zum Verkauf ausgeboten. Außerdem werden die sehr verschieden geformten Arten mit Namen von berühmten Männern benannt, wie Schiller-, Humboldtfeder u. s. w.

Die fertigen Federn sind nun in Gros abzuwiegen und entweder auf Karten zu heften oder, wie jetzt gewöhnlicher, in zierliche Pappschachteln zu verpacken. Merkwürdig ist die Verwohlfeilerung dieses Artikels in Folge des Großbetriebs und verbesserter Fabrikationsweisen. Während vor etwa 30 Jahren ein Gros Federn im Grospreis 8 Shilling ($2^2/_3$ Thlr.) galt, erhält man jetzt von einer besseren Sorte

das Gros um 5 Ngr. und die geringsten kosten gar nur $2\frac{1}{2}$ Ngr. Gleichwol wird noch immer an dem Artikel guter Gewinn gemacht und auch die Arbeiter sind nicht schlecht bezahlt. Der Verdienst der jüngeren Mädchen beläuft sich bei anhaltendem Fleiße zwischen $1\frac{2}{3}$ und $2\frac{1}{3}$ Thlr. die Woche, der der älteren auf $4-4\frac{2}{3}$ Thlr.

Betrachten wir die ungeheuere Produktion von Stahlfedern, welche in den zahlreichen Fabriken stattfindet, und überlegen wir uns, wie viele Gänseposen dadurch ihrer früheren hauptsächlichsten Verwendungsart entsetzt worden sind, so können wir an dem vollständigen Siege des Stahles nicht mehr zweifeln. Aber warum — fragen wir — für die weiche Gänsefederpose Stahl, der sich wegen seiner so großen Neigung zum Rosten so wenig empfiehlt? Es scheint, als wäre es den Fabrikanten gerade darauf angekommen, Etwas zu bringen, das nicht allzulange hält, sonst dürfte sich doch wol etwas Dauerhafteres haben finden lassen. Indessen möchte es wol schwierig sein, ein Material zu entdecken, welchem mit solcher Sicherheit jeder beliebige Härtegrad mitgetheilt und das dazwischen zu jeder Bearbeitung durch willkürliche Erweichung geschickt gemacht werden kann. Die Spitze der Feder muß dauerhaft, hart und doch im höchsten Grade elastisch sein. Wenn die erste Eigenschaft von einem Metall erfüllt wird, so fehlt ihm in der Regel die zweite, oft auch die dritte, und zu allem Diesen macht die Zeit noch die unumgängliche Forderung der größtmöglichen Billigkeit, Anforderungen, welche alle zusammen zu leisten eben nur dem Stahl einzig und allein möglich ist.

Kommt es auf den Preis nicht an, so kann man mit großem Erfolge gut gehämmertes Gold zu Schreibfedern verarbeiten, und wenn man solchen Federn noch Spitzen von Rhodium, einem Platin ähnlichen Metall von äußerster Härte und Widerstandsfähigkeit, einsetzt, wie solche Federn in der That gefertigt werden, so kann dieselbe der Stahlfeder in Bezug auf Leistungsfähigkeit wol den Krieg erklären. Allein — gegen eine derartige Königsfeder können mit denselben Kosten mehr als zweitausend sehr gute Stahlfedern ausgerüstet und in's Feld geführt werden — und dann dürfte wol die Frage, wer schließlich auf dem Platze bleibt, keine unentschiedene mehr sein.





einer Schlosserwerkstatt.

> Geheimnißvoll am lichten Tag
> Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
> Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,
> Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.
>
> Goethe.

Schlosserei. Schlösser und feuerfeste Geldschränke.

Geschichtliches. Aelteste Verschlußweisen. Das ägyptische Schloß. Vexirschösser des 18. Jahrhunderts. Leistungen der neueren Schlosserei gegen Diebe und Feuer. Das Schloß und seine Theile. Riegel und Schlüssel. Das deutsche Schloß. Der Schlüsselbart. Eingerichte. Der Dorn. Das französische Schloß, erfunden von Freitag. Vorlegeschlösser. Sicherheits- und Vexirschlösser. Das Chubbschloß. Bramahschloß. Feuerfeste Geldschränke.

In den ältesten bekannten Aufzeichnungen, im Homer und in der Bibel, ist schon von Schlössern und Schlüsseln die Rede. Es muß also damals schon, als die Welt noch jung war, die Nothwendigkeit eines Verschlusses von Haus und Habe empfunden worden sein. Daß die alten Verschlußmittel im Allgemeinen sehr einfach waren, ist anzunehmen. Wie sie speziell beschaffen waren, ist freilich ungewiß. Wir finden, daß alle die leichteren Verschlüsse, die auch jetzt noch da gebraucht werden, wo sie ausreichend sind, sehr zeitig in Anwendung waren, namentlich Vorsteckbolzen, Ketteln, und besonders Riegel in ihren verschiedenen Formen als Schubriegel und als Einfallriegel, die entweder durch einen Riemen aufgezogen oder durch einen Schlüssel einfachster Form gehoben wurden, oder auch ganz die Form unserer Klinken hatten. Die Römer benutzten noch lange zur Verwahrung ihrer Hausthüren von innen vorgelegte Querbalken, wozu in den Ruinen von Pompeji überall die Mauerlöcher zu sehen sind, während sie für inneren Verschluß, für Kasten und Schränke, schon künstlichere Einrichtungen hatten. Unter

diesen war das lakedämonische Schloß berühmt. Ueberhaupt scheint bei den Römern mit dem Verfall der republikanischen Sitten die Schlosserei sich vervollkommnet zu haben, und bis auf uns gekommene einzelne Schlüssel beweisen, daß sie in späteren Zeiten bereits Schlösser mit einer Art Eingerichte gehabt haben müssen. Andererseits scheint es, daß Schließvorrichtungen, die nur durch eine Kette mit der Thüre zusammenhingen, also Vorlegeschlösser, früher vorhanden waren als solche, die unseren Thürschlössern näher standen. In Aegypten gefundene alte Schlüssel sind einfache Haken, gleich Dietrichen, wie sie zum Zurück- und Vorschieben eines Riegels ausreichend sind. Aber gerade in diesem Lande scheint ein sehr sinnreiches, wenn auch durchaus hölzernes Schloß schon seit uralten Zeiten in Gebrauch gewesen zu sein, da man sein Abbild schon in den Darstellungen der ältesten Skulpturen zu erkennen glaubt. Und dieses ägyptische Schloß ist auch heute nicht nur in Aegypten und anderen Theilen der Türkei, sondern merkwürdigerweise auch auf den Faröer-Inseln in Anwendung, auf letzteren vielleicht einmal eingeführt durch phönizische Seefahrer. Dies alte Schloß verwirklicht in einfach sinnreicher Weise die Idee der Zuhaltungen, für welche die modernste Kunstschlosserei noch nichts Besseres gefunden hat. Wir wollen uns diese morgenländische Erfindung, die in ihrer äußeren Erscheinung zwar sehr plump ist, aber ihrem Zwecke sehr gut entspricht, etwas näher ansehen. Wir sehen in Fig. 45 das Schloß von außen, a ist das Gehäuse, b b der hindurchgeschobene Riegel. Die folgende Fig. 46 zeigt die Einrichtung des Innern mit eingestecktem Schlüssel, welcher letztere unterhalb in zwei Ansichten Fig. 47 und 48 noch besonders abgebildet ist. Die den Verschluß bewirkenden Theile sind einige in dem oberen Theile des Klotzes frei spielende Stifte, die von unten gehoben werden können und, wenn freigelassen, wieder herabfallen, so weit es ihre Köpfe gestatten.



Fig. 45.

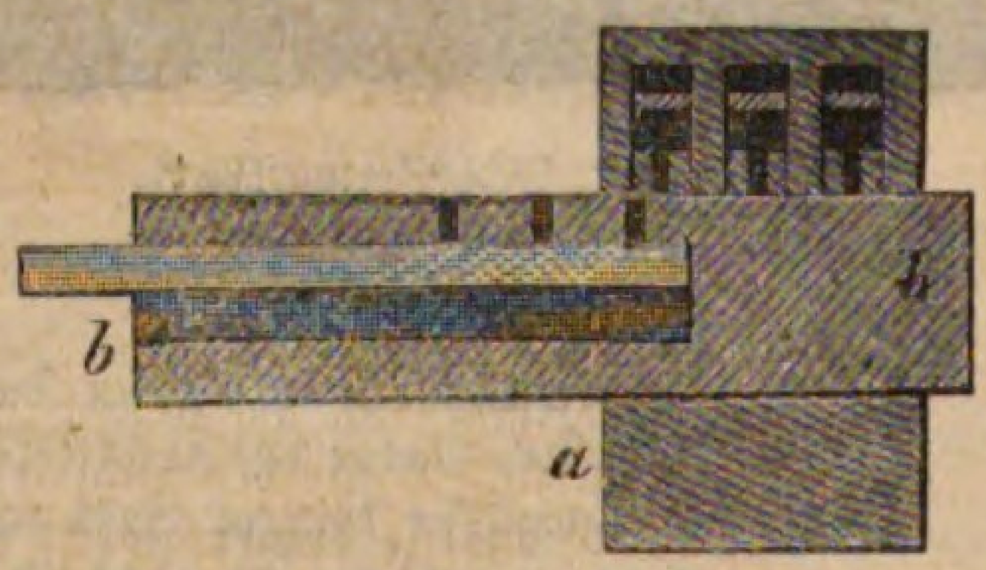


Fig. 46.



Fig. 47.

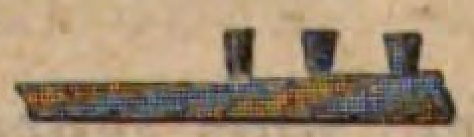


Fig. 48.

Fig. 45—48. Altägyptisches Schloß.

Im oberen Theile des Riegels befindet sich für jeden Stift ein Loch, und wenn derselbe so weit wie in der ersten Figur eingeschoben ist, werden alle Stifte in diese Löcher herunterfallen, wodurch das Schloß gesperrt ist. Die jetzige Lage der Stifte ist in der Figur durch Punktirung angedeutet. Nun aber ist der Riegel, wie die zweite Figur ergiebt, von der einen Seite her ausgehöhlt, so daß er eine Art längliches Kästchen bildet. Die oben befindlichen Löcher für die Stifte gehen durch die Oberwand dieses Kastens ganz durch und die Enden der letzteren, wenn sie herabgefallen, schneiden mit der Innenfläche dieser Oberwand gerade ab. Als Schlüssel dient nun ein Schieber, der auf einer Stelle eben so viel Stifte oder Vorsprünge in der gleichen Anordnung trägt, wie sie im oberen Theil des Schlosses vorhanden sind. Der Kanal im Schlosse hat eine solche Höhe, daß der Schlüssel mit seinen nach oben gerichteten Stiften gerade hineingeht. Wird dieser jetzt ganz nach hinten geschoben, so stehen seine Stifte genau unter den beweglichen oberen Stiften und es bedarf nur eines Drucks mit dem Schlüssel nach oben, um die letzteren durch die ersteren in die Höhe zu treiben und damit den Riegel frei zu machen, der nun so, wie die zweite Figur zeigt, herausgezogen werden kann. Das Schloß ist in dieser Stellung offen

und der Schlüssel kann weggenommen werden. Um es aber durch Hineinschieben wieder zu schließen, wird die Anlegung des Schlüssels wenigstens in den Fällen nöthig sein, wo auf einer Längslinie mehr als ein Stift vorkommt. In der gezeichneten Stellung von vier Stiften z. B. würde ohne Mithülfe des Schlüssels nur der erste vorausgehende zum Einfall kommen und damit das Weiterschieben behindert sein. Man ersieht leicht, daß das Eigenthümliche jedes einzelnen Schlosses in der Zahl der Stifte und der Figur liegt, die sie bilden, worin natürlich viel Abwechselung möglich ist. Zwei in dieser Einrichtung und in den Dimensionen der verschiedenen Theile übereinstimmende Schlösser können mit demselben Schlüssel geschlossen werden, wie dies bei uns auch nicht anders ist.

War also schon im Alterthum das Nachdenken auf Erfindung wirksamer Schließvorrichtungen gerichtet, so noch mehr in späteren Zeiten, und es dürfte kaum einen zweiten Gegenstand geben, an dem sich Scharfsinn und Erfindungsgeist so vielfach versucht hätten. Manche sinnreiche Erfindungen an Schlössern sind daher auch schon vor Jahrhunderten gemacht worden. Im Mittelalter war Deutschland in künstlichen Metallarbeiten allen andern Ländern voran, und auch die Schlosserei stand in hoher Pflege. Es giebt noch jetzt aus dem 16. und 17. Jahrhundert eiserne, meist künstlerisch verzierte Spinden mit künstlichen Schlössern, eben so sehr gediegene eichene, später auch eiserne Schatztruhen, deren komplizirte Schlösser oft so groß sind, daß sie die ganze Innenseite des Deckels einnehmen. Die Schlosserei war noch im vorigen Jahrhundert viel mehr ein Kunstgewerbe als heutzutage, und es kommt vor, daß jetzt noch ein altes Hausthürschloß, nachdem man es von hundertjährigem Schmutze befreit hat, bessere Dienste thut als manches neue. Das 18. Jahrhundert war besonders fruchtbar an allerhand **Kombinations-** und **Vexirschlössern**, die meistens wieder in Vergessenheit gerathen sind. Unter diesen spielten die sogenannten **Malschlösser** lange eine Rolle, die übrigens schon um's Jahr 1540 von dem Nürnberger **Hans Ehemann** erfunden sein sollen. Es sind jene walzenförmigen Vorlegeschlösser, die von einer Reihe drehbarer, mit allerlei Buchstaben bezeichneter Ringe reifenartig umgeben sind. Statt des hier fehlenden Schlüssels diente ein Losungswort; das Schloß war offen und ein Einstecker hervorziehbar, wenn die Ringe so geordnet waren, daß man das Wort lesen konnte; jede beliebige Verdrehung an den Ringen führte den Verschluß herbei. In seiner ältesten Bauart mit einfachen und wenigen Ringen, wo es für jedes Schloß nur ein einziges Wort als Talisman gab, konnte dieses Wort herausprobirt werden; der Franzose **Regnier** vervollkommnete jedoch, indem er **zwei** Lagen Ringe, eine

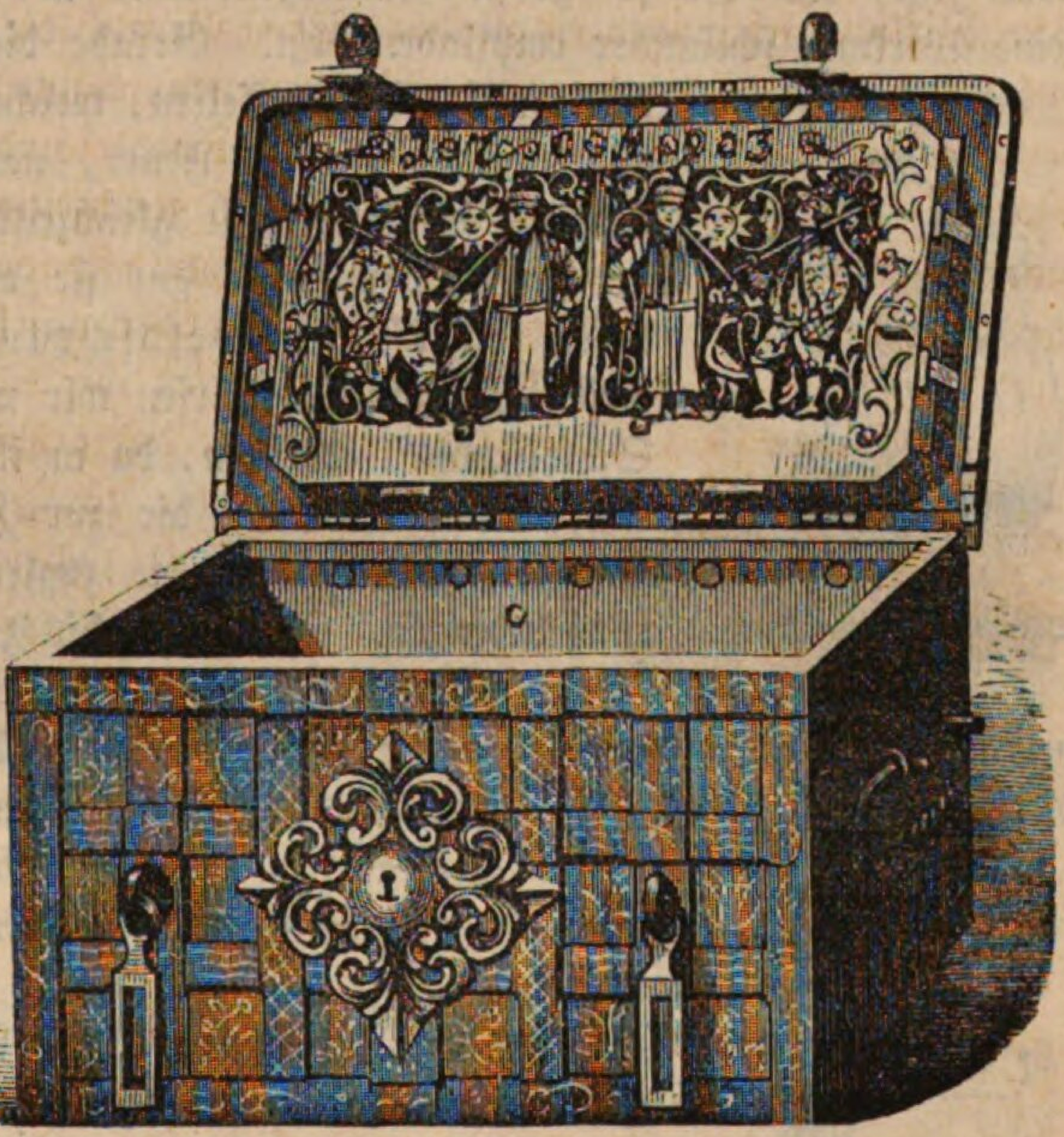


Fig. 49. Alter eiserner Geldschrank.

die andere umgebend, anbrachte, das Schloß so weit, daß man dasselbe auf jedes beliebige Wort einstellen, also auch mit den Worten nach Belieben wechseln konnte. Trotz seiner anscheinenden Abweichung von allen andern Schlössern beruht das Mal- oder Buchstabenschloß eben auch auf dem Riegel mit Zuhaltungen.

In neuerer Zeit haben die Fabriken die Lieferung der gewöhnlichen Schlösser an sich gerissen, und dem Schlossergewerbe einen empfindlichen Stoß versetzt. Die Vervollkommnung hat aber nichtsdestoweniger in den theueren Schlössern bedeutende Fortschritte gemacht, denen freilich die freie Kunst des Dietrichs beinahe Schritt haltend gefolgt ist, und die alten Schatztruhen würden heute trotz ihrer oft vielen Riegel nur noch den Schein der Sicherheit bieten. Wir werden später sehen, was namentlich England und Amerika auf diesem Felde Neues gebracht haben. Aber nächst den Dieben giebt es noch einen andern Feind des Eigenthums, der zwar immer gewesen, aber jetzt, wo oft so große Vermögenstheile in Form bloßen Papiers daliegen, seine Wirkung schlimmer empfinden läßt. Gerade die Staatspapiere, Aktien, Wechsel und sonstige Wertheffekten, welche der Dieb gern liegen läßt, vernichtet am ersten das Feuer, und darum verlangt man von der heutigen Schlosserkunst gleichzeitig Feuer- und Diebesschutz, und sie gewährt ihn, so gut sie vermag, in den jetzt so gewöhnlichen feuerfesten Geldschränken, Kassen und Pulten. In diesen Erzeugnissen dürfen wir mit Recht einen Fortschritt in der Schlosserkunst erblicken, da in ihnen nur solche Einrichtungen zur Anwendung kommen, die zur Zeit als die zweckmäßigsten und sichersten gelten, und die zugleich eine äußerst akkurate Ausführung bedingen. Sie leisten bis zu einem gewissen, nicht niedrigen Grade Widerstand gegen gewaltsame Angriffe wie Oeffnungsversuche, und wenn auch Beweise vorliegen, daß selbst das kunstvollste Schloß aufgedietricht werden kann, so gehört hierzu doch bei den neuesten Kunstschlössern, neben größtem Vertrautsein mit der Mechanik der Schlösser überhaupt, so viel Zeit, wie sie dem Diebe kaum einmal zu Gebote steht.

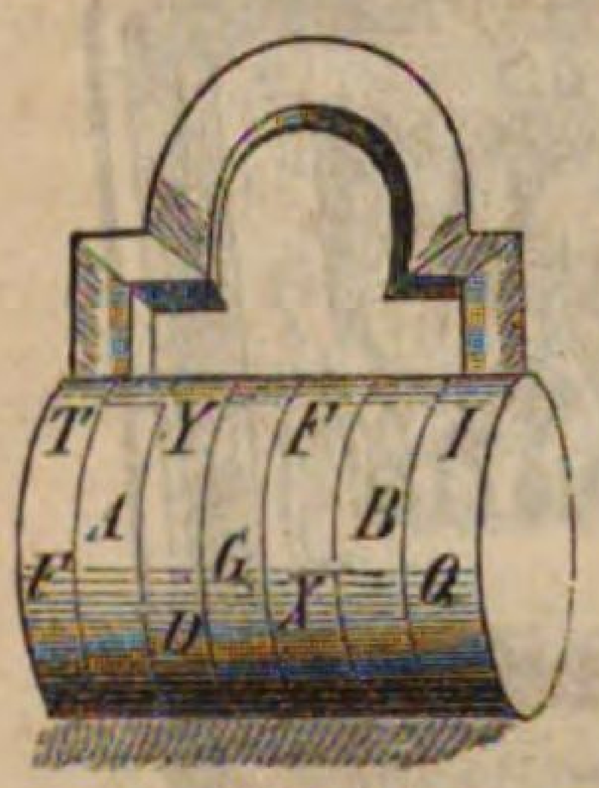


Fig. 50. Das Mal- oder Buchstabenschloß.

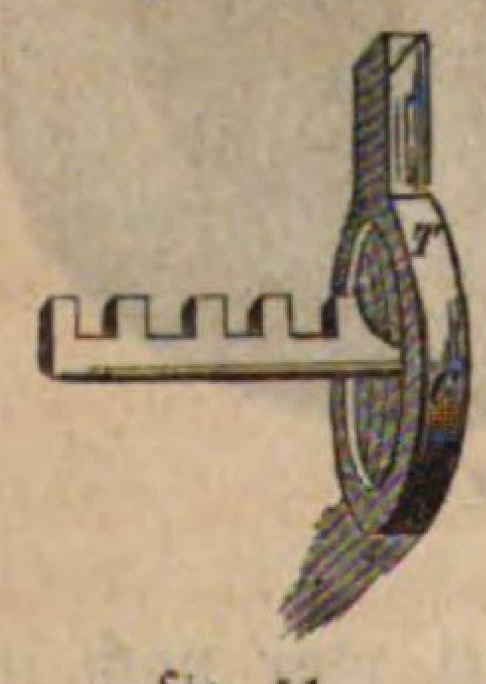


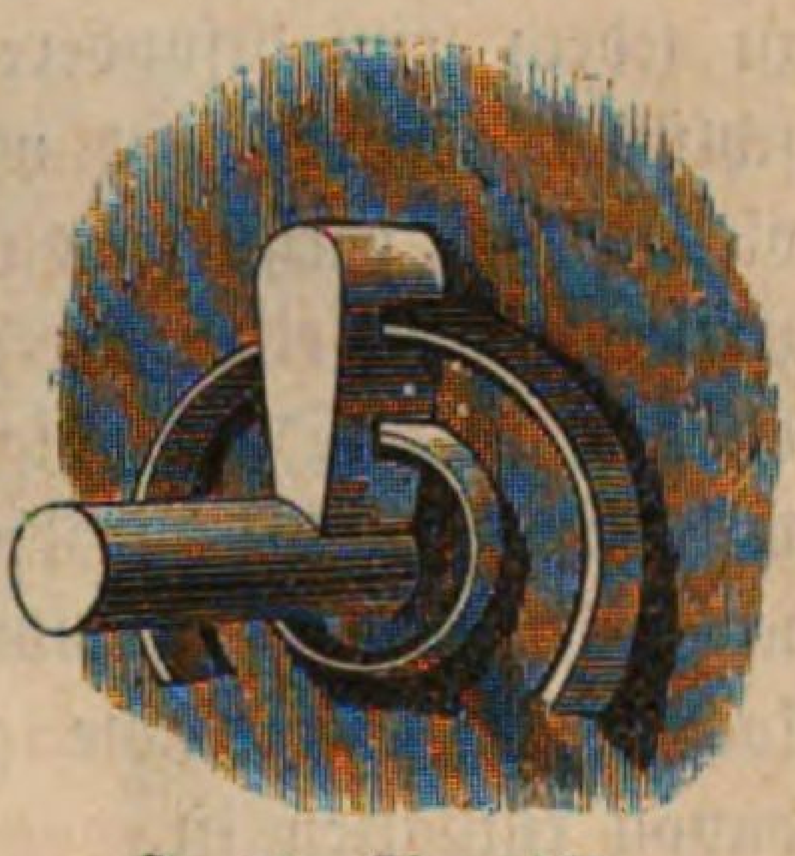
Fig. 51. Schieber zum Malschloß.

Was die Herstellung dieser Art Metallwaaren anbelangt, so brauchen wir darüber lange Auseinandersetzungen nicht mehr zu machen. In den Schlosserwerkstätten wie im größten Fabrikbetriebe kommen dieselben Hülfsmittel und Methoden der Metallbearbeitung zur Anwendung, welche wir Eingangs dieses Bandes schon uns vergegenwärtigt haben, und wir können daher ohne Weiteres zu dem Hauptprodukt, dem Schlosse selbst, uns wenden.

Das Schloß und seine Theile. Das Kernstück des Schlosses ist in den gewöhnlichen Fällen stets ein Riegel und alles Uebrige dient zum Zwecke der bequemen Handhabung und zum Schutze desselben. Der einfache Riegel findet sich am Stubenschloß als Nebenwerk, als Nachtriegel vor. Von der andern Thürseite kann man einem Schubriegel natürlich nur dann beikommen, wenn ein Loch oder Spalt vorhanden ist, durch welchen man mit irgend einem Werkzeug einen schiebenden Angriff auf ihn machen kann. Hieraus ergab sich Schlüsselloch und Schlüssel. Geht der Bart des Schlüssels bei der Umdrehung durch den oberen Theil des von ihm beschriebenen Kreises, so spielt er in eine unten im Riegel befindliche Lücke ein und schiebt ihn etwa um so viel fort, als die halbe Höhe des Bartes beträgt. Ist das Schloß nur auf diese eine Umdrehung eingerichtet, so heißt es ein eintouriges. Eine beträchtliche Verschiebung des Riegels ist dabei nicht thunlich, wenn man nicht

den Schlüsselbart ungewöhnlich hoch machen will; man setzt also neben die eine Lücke sehr häufig eine zweite, wodurch zwei Umdrehungen thunlich werden und das Schloß als **zweitouriges** erscheint. Das Stück zwischen den beiden Lücken bleibt hierbei in Form eines Zahnes stehen; drei vom Riegel vorspringende Zähne (Angriffe) sind nur eine andere Form und leisten dasselbe, wie zwei eingeschnittene Lücken (s. Fig. 55).

Die einfachste Schloßform bildet das kaum noch vorkommende, sogenannte **deutsche Schloß** (Schnappschloß). Hier liegt hinter dem Riegel eine gewundene Feder, die ihn vortreibt, sobald er freigelassen ist. Das Schloß ist nur halbtourig, d. h. der Schlüssel hat keinen vollen Umgang. Ist der Riegel am weitesten nach hinten getrieben, so bleibt er stehen, weil jetzt der Schlüsselbart selbst dem Angriff entgegensteht und als Aufhalter wirkt. Oder das Schloß hat einen besonderen Aufhalter, der in eine Kerbe des Riegels einfällt, wenn derselbe am weitesten zurückgeschoben ist. In diesem Falle ist das Zuschließen ein Zuschnappen, d. h. man drückt auf einen hervorstehenden Knopf oder dergleichen, wodurch der Aufhalter ausgehoben wird, so daß die Feder den Riegel vorschnellen kann. Da der Riegelkopf vorn schräg abgeschnitten ist und demnach beim Anschlagen an den Schließkloben einen Druck nach hinten erleidet, so schließt sich dieses Schloß schon beim Zuschlagen der Thür. Darum gewährt dieses alte Schloß auch keine Sicherheit, wenn dem Riegelkopfe beizukommen ist; denn um ihn zurückzudrücken, braucht nur die Kraft der Feder überwunden zu werden.


Fig. 52. Eingerichte.

Der Schlüsselbart. Nur bei den allergeringsten Schlößchen erscheint der Schlüsselbart als ein einfacher Zahn oder als ein Plättchen; sonst läßt der Schlüssel überall erkennen, daß gewisse Einrichtungen vorhanden sind, welche unbefugtes Oeffnen durch fremde Schlüssel oder Dietriche verhindern oder doch möglichst erschweren sollen. Betrachtet man Schlüsselbärte von der schmalen Seite, so bieten sie bekanntlich gar mancherlei geschweifte, gekröpfte, zickzackige, gekreuzte und andere Figuren dar. Nach derselben Figur ist denn auch das Schlüsselloch ausgeschnitten, so daß ein anders geformter Bart in der Regel nicht eingeführt werden kann. Hat man aber das Schlüsselloch offen vor sich, so kann ein Dietrich unschwer so gebogen werden, daß er die Figur im Allgemeinen wiedergiebt, d. h. ihrer Mittellinie folgt, und also hineingehen wird. Am besten wirkt daher die Vorrichtung noch, wenn das eigentliche Schlüsselloch mit den Ausschnitten tiefer gelegt und durch ein Vorsatzblech mit umgekehrtem Loch dafür gesorgt ist, daß jenes nicht gesehen werden kann. Das zweite von Alters her gebräuchliche Sicherungsmittel ist das sogenannte **Eingerichte** (auch Besatzung oder Gewirre genannt), von dessen Dasein ebenfalls der Schlüsselbart Zeugniß giebt durch die sehr mannichfaltigen Einschnitte oder Durchbrechungen, welche der von der Breitseite betrachtete Bart sehen läßt. Die Einschnitte (der Einstrich) können in verschiedener Richtung von außen nach innen geführt sein, oder sie gehen von einer mittleren Hauptspalte (dem Mittelbruch) aus ein Stück nach außen unter geraden oder andern Winkeln ab, so daß kreuz- und sternförmige Figuren im Barte entstehen. Wird nun der Schlüssel eingesteckt und gedreht, so begegnet er, noch ehe er den Angriff erreicht, dem Eingerichte, d. h. einem in die Einschnitte genau passenden Besatz von Streifen, welche dem Bart kein Hinderniß entgegenstellen, aber andere Schlüssel aufhalten, die nicht denselben Einstrich haben. Wir geben in Fig. 52 das Bild eines ganz einfachen Eingerichtes, wobei der Bart nur zwei Schlitze hat. Die Bogen sind Streifen von Eisen- oder Kupferblech und müssen selbstverständlich nach

dem Kreise gebogen sein, welchen der betreffende Punkt des Bartes beschreibt. Solche Eingerichte, welche wie das abgebildete reifartig um das Schlüsselloch auf der Innenseite des Schloßbleches und für etwaige auf der andern Bartseite angebrachte Schlitze auf der jenseitigen Platte stehen, heißen Reifbesatzungen. Ist der ganze Bart in zwei Hälften getheilt, so spielt die Hauptspalte in einem besonderen senkrecht stehenden Blechring, an welchem dann die weiteren Besatzungen für etwaige Seitenschlitze des Bartes angelöthet sind. Dies bildet dann eine Mittelbruchbesatzung. Beide Besatzungen kommen auch gemischt vor. Komplizirte Eingerichte werden meistens nicht auf die Schloßbleche aufgelöthet, sondern von besonderen Einsätzen gehalten. Bei der Zusammensetzung der Blechstreifen und der entsprechenden Barteinschnitte dienen die Grundformen T L Z, welche eine große Mannichfaltigkeit von Kombinationen zulassen. Verwickelte Eingerichte sind sehr schwierig herzustellen und zudem wird der Schlüsselbart durch die vielen Einschnitte bedenklich geschwächt. Auch die Eingerichte bieten keine bedeutende Sicherheit, die einfachsten natürlich auch im geringsten Grade. Sehr bekannt ist, daß sich mit einem mit Wachs überzogenen Blechbarte die Form der Eingerichte leicht ausfindig machen läßt; auch ist es gar nicht nöthig, einen Dietrich alle Windungen der Besatzung durchlaufen zu lassen. Dies ist schon erkenntlich bei Vergleichung eines Hauptschlüssels mit einem zugehörigen ordinären Schlüssel. Die Schlösser eines Hauses z. B., für welche ein Hauptschlüssel vorhanden, sind durchgängig gleich gebaut; nur die Eingerichte sind verschieden, so daß zu jedem ein besonderer Schlüssel sein muß. Der durchgängig schließende Hauptschlüssel aber nimmt von diesen Eingerichten wenig Notiz, da an seinem Barte so viel Fleisch herausgenommen ist, daß gleichsam nur der Umriß, gewöhnlich in Form zweier gegen einander gerichteter Haken oder einer einzelnen Γ Figur, übrig geblieben ist. Durch die große Lücke passiren dann die Eingerichte unberührt. Ein weiterer Grund, auf die Eingerichte nicht viel zu geben, liegt in dem, wie es scheint, nicht seltenen Vorkommniß, daß die Schlüsselbärte zur Täuschung Unkundiger auf komplizirte Eingerichte geschnitten sind, während im Schloß selbst wenig oder nichts davon enthalten ist.

Die alten Schlösser hatten in der Regel hohle Schlüsselrohre, die sich um einen aus dem Schloß hervorragenden Dorn drehten. Dieser Dorn bietet immer auch ein gewisses Hinderniß für die Annäherung zum Riegel, ist aber in den neueren Schlössern meist aufgegeben. Solche Dornschlösser dienen nur für einseitigen Verschluß und können für den Zugang des Schlüssels von beiden Seiten nicht füglich anders geschickt gemacht werden, als durch versetzte Schlüssellöcher, d. h. Löcher, die nicht auf einander treffen, wobei denn der Riegel auf jeder Seite mit besonderen Angriffen zu versehen ist. Daß ein Schloß im Allgemeinen von beiden Seiten schließbar ist, verräth schon der Schlüsselbart, denn er hat in diesem Falle einen Mittelbruch, und seine beiden Hälften sind eine der andern Gegenbild. Sie bilden faktisch zwei Bärte auf einem Schaft, indem immer nur die eine oder andere Hälfte in Angriff kommt.

Den einfachen Dorn hat man öfter noch weiter kultivirt, indem man ihn wieder hohl machte und einen Dorn aus dem Innern des Schlüssels hineintreten ließ. So entstanden zwei- und gar dreifach gebohrte Schlüssel. Ebenso giebt es façonnirte Schlüsselrohre, die auf dem Durchschnitte kreuz-, stern-, rautenförmig u. s. w. erscheinen. Im Schloß steckt dann die entsprechend geformte Hülse zur Aufnahme des Schlüssels, die nun keine Drehung des Schlüssels in sich gestattet, sondern selbst mit dem Schlüssel drehbar sein muß.

Das französische Schloß. Die heute gebräuchlichen Schlösser heißen französische, sollen aber von J. G. Freitag in Gera im vorigen Jahrhundert erfunden worden sein.

Ein Mittelding zwischen französischem und deutschem Schloß heißt Bastardschloß und kommt in beschränkter Anwendung noch als Schubladenschloß vor. Am französischen Schloß sind die Eingerichte beibehalten, aber es tritt eine weitere Sicherung hinzu durch sogenannte Zuhaltungen am Riegel, so daß es an diesem Schloß zweierlei sichernde Hindernisse giebt, die fest stehenden der Eingerichte und die beweglichen der Zuhaltungen. Letztere haben den Zweck, den Riegel jedes Mal, wenn der Schlüsselbart einen Durchgang gemacht hat, wieder unverrückbar festzustellen, und zwar sowol in beiden Endlagen des Riegels, als in etwaigen mittleren. Soll der Riegel nach einer der beiden Seiten fortgedreht werden, so muß der Schlüsselbart, bevor er zu den Angriffen gelangen kann, erst die Zuhaltung ausheben, welche den Riegel gefangen hält. Eine Zuhaltung fungirt also gleichsam wie eine kleine Thürklinke. Die beigefügte Abbildung Fig. 53 eines einfachen Schlosses zeigt eine Zuhaltung von einer der gewöhnlichsten Formen und Fig. 54 die abgesonderte Darstellung derselben von der andern Seite. Man erkennt leicht, daß der Schlüsselbart beim Passiren des oberen Halbkreises, sei es von der einen oder von der andern Seite, noch ehe er zum Angriff gelangt, den Bügel der Zuhaltung treffen und so weit heben muß, daß die Krampe (der Haken) derselben aus der Kerbe auf der Oberseite des Riegels, in welcher sie gerade liegt, sich heraushebt und so der Riegel frei wird. Ist der Schub vollbracht, so geht mit dem Schlüsselbart zugleich die federnde Zuhaltung wieder nieder und legt sich in die folgende Kerbe ein und der Riegel ist wieder festgestellt. Das Schloß ist ein eintouriges, bei welchem nur zwei Lagen des Riegels vorkommen, also zwei Kerben nöthig sind. Daneben, Fig. 55, ist ein Riegel eines zweitourigen Schlosses abgebildet, der sich als solcher durch drei Kerben und einen zweilückigen Angriff zu erkennen giebt. Der obere Theil der Zuhaltung Fig. 53 ist da, wo er links um einen Stift gebogen ist, federnd, und sein Endstück stemmt sich gegen einen andern Stift oder wie hier gegen den Kropf der Klinke. Eine besondere Einwirkung auf letztere findet dabei nicht statt. Alle andern Formen, unter denen die Zuhaltungen im französischen Schloß noch vorkommen können, sind auf das Prinzip der Sperrklinken gegründet und greifen immer mit Vorsprüngen in Riegelkerben ein. So thun auch die sogenannten steigenden Zuhaltungen, welche die Klinkenform nicht haben, sondern zwischen Führungen sich senkrecht auf- und niederschieben. Die untere Kante dieser Vorrichtungen, auf welche der Schlüssel die hebende Wirkung hat, ist natürlich immer bogenförmig gestaltet.

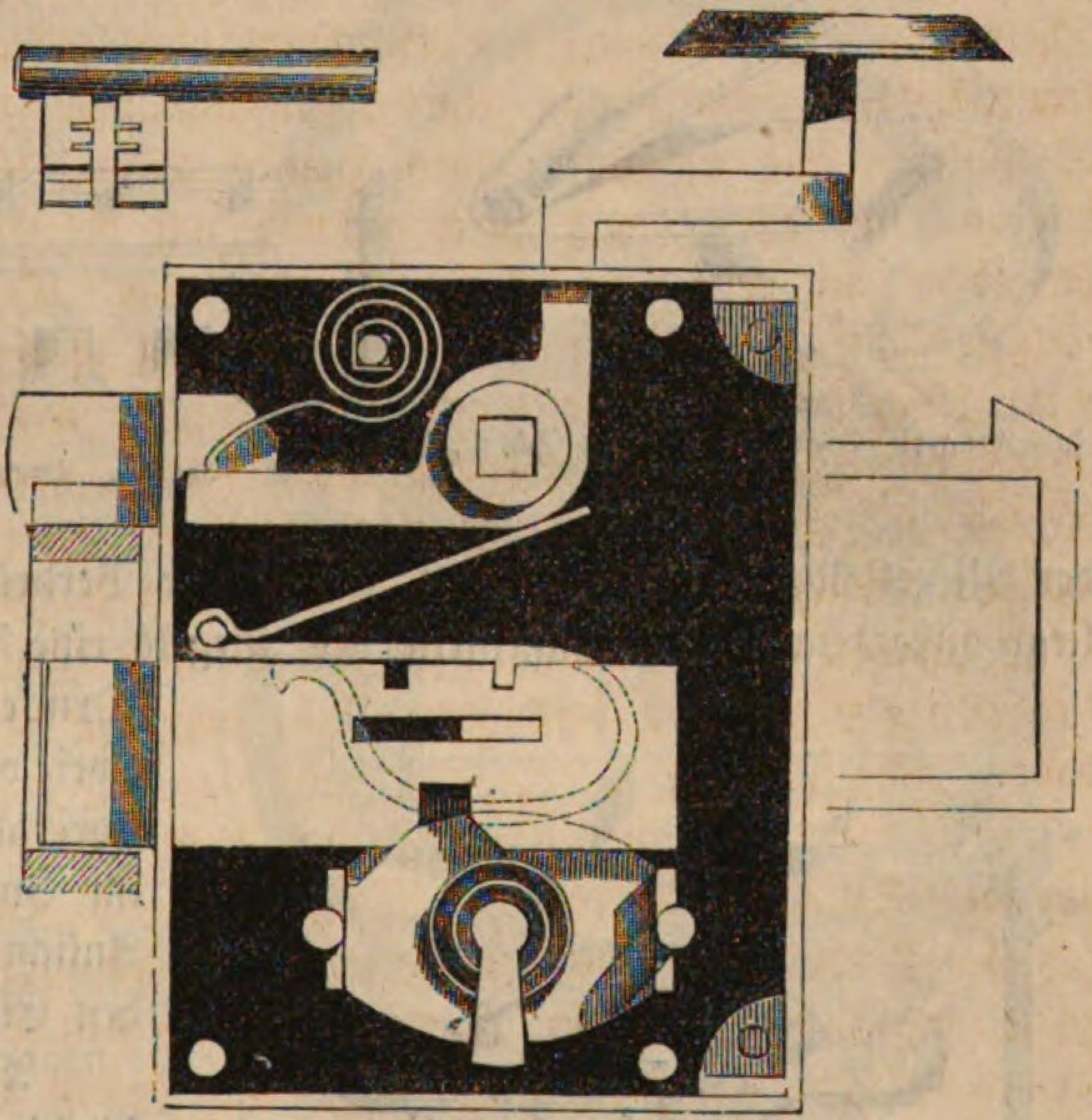


Fig. 53. Französisches Schloß mit Schlüssel.

Man hat die Zuhaltungen auch vervielfacht, so daß zwei oder mehr Hebungen stattfinden müssen, ehe der Bart zum Angriffe gelangt. Dies ist z. B. in Barron's Schloß der Fall, welches noch den Fortschritt zeigt, daß die Hebungen auch nach

oben eine Beschränkung haben, während bei den bisher beschriebenen Zuhaltungen der Spielraum nach oben nicht begrenzt ist und also auch ein höher als nöthig hebender Dietrich noch anwendbar bleibt. In Barron's Schloß liegen die Zuhaltungen neben dem Riegel in Form ziemlich einfacher Hebelbleche und ragen jede mit einem seitlich angesetzten Stift in den Riegel hinein. Letzterer hat einen Längsschlitz wie in den vorstehenden Bildern, aber mit anderer Bestimmung: in der unteren Bahn liegen nämlich die Kerben für die Hebelstifte, und in der oberen sind ähnliche Kerben, die auf die Zwischenräume der unteren herabsehen. Hebt nun ein falscher Schlüssel die Zuhaltungshebel nur um ein ganz Geringes höher als der rechte, so geräth der eine oder andere Stift gleich in eine obere Kerbe und der Riegel kann nicht weiter.

Der Gang des Riegels ist einerseits dadurch gesichert, daß er sich mit seinem Kopfende in dem genau passenden Loche des Schloßkastens schiebt, während er am Hinterende entweder in einer Art Haspen gleitet oder am häufigsten, wie die Abbildung, Fig. 53, zeigt, mit einem Längsschlitz versehen ist, in welchen ein auf dem Schloßblech festsitzender Zapfen hineingreift. Hierdurch ist zugleich der Spielraum bestimmt, den der Riegel überhaupt haben soll. Um einer Verdrückung nach innenhin zu begegnen, liegt außerdem an der Innenseite des Riegels eine Feder, an welcher er mit mäßigem Drucke schleift. Der Riegel ist zuweilen zwei- oder dreiköpfig, d. h. es schieben sich zwei oder drei Stücke aus dem Schlosse; im Innern aber ist er einfach und die Ansicht des ganzen Stückes giebt daher den Eindruck einer Gabel.

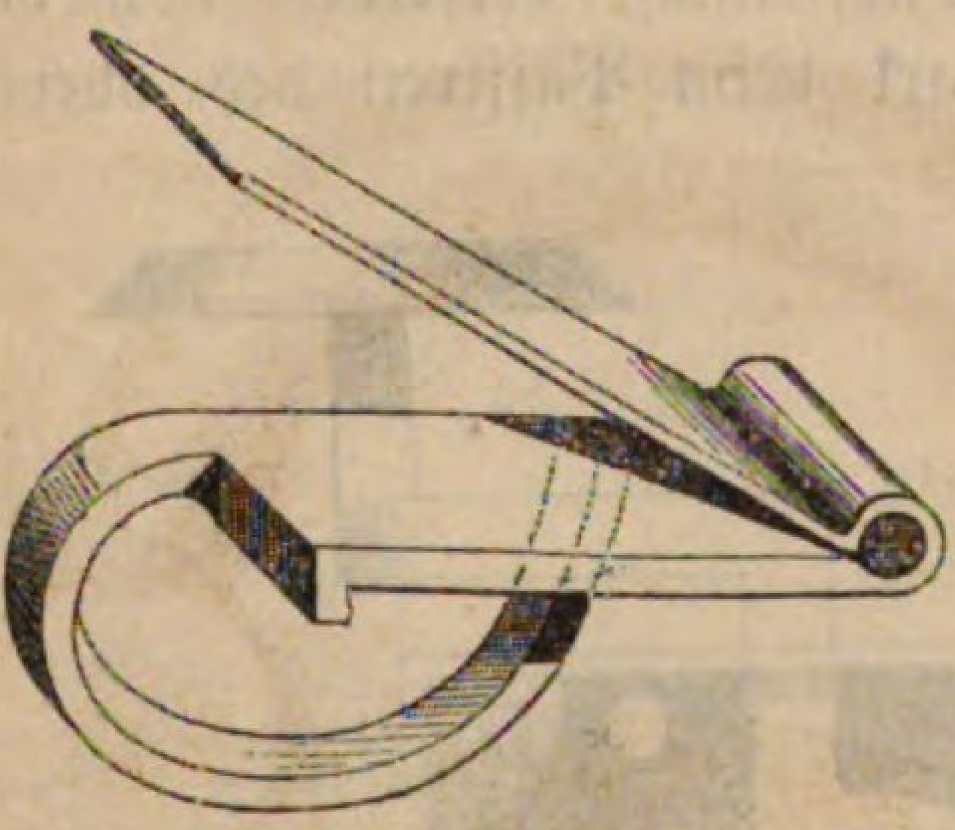


Fig. 54. Zuhaltung zu einem französischen Schloß, eintourig.

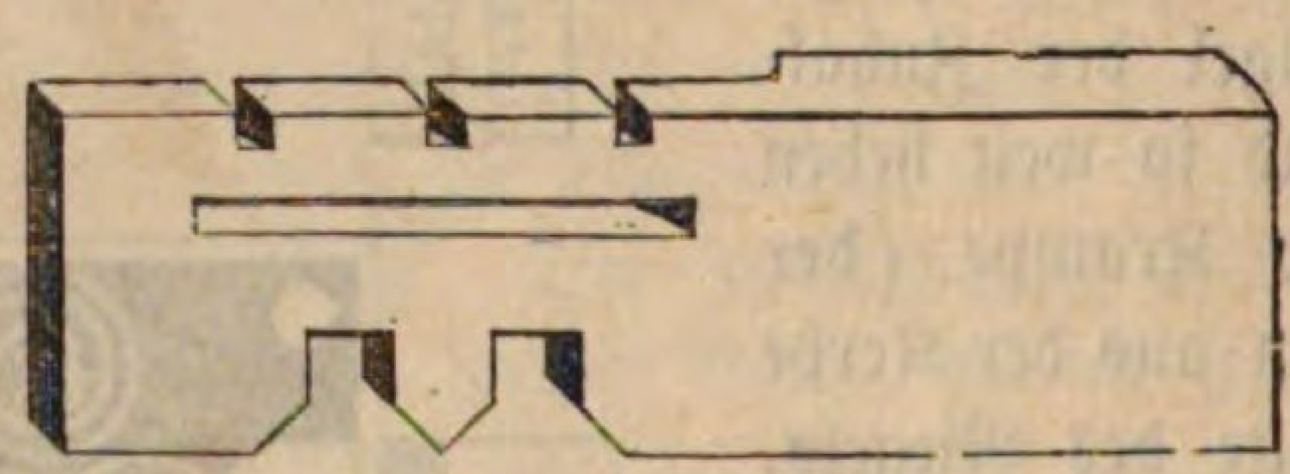


Fig. 55. Zweitouriger Riegel.

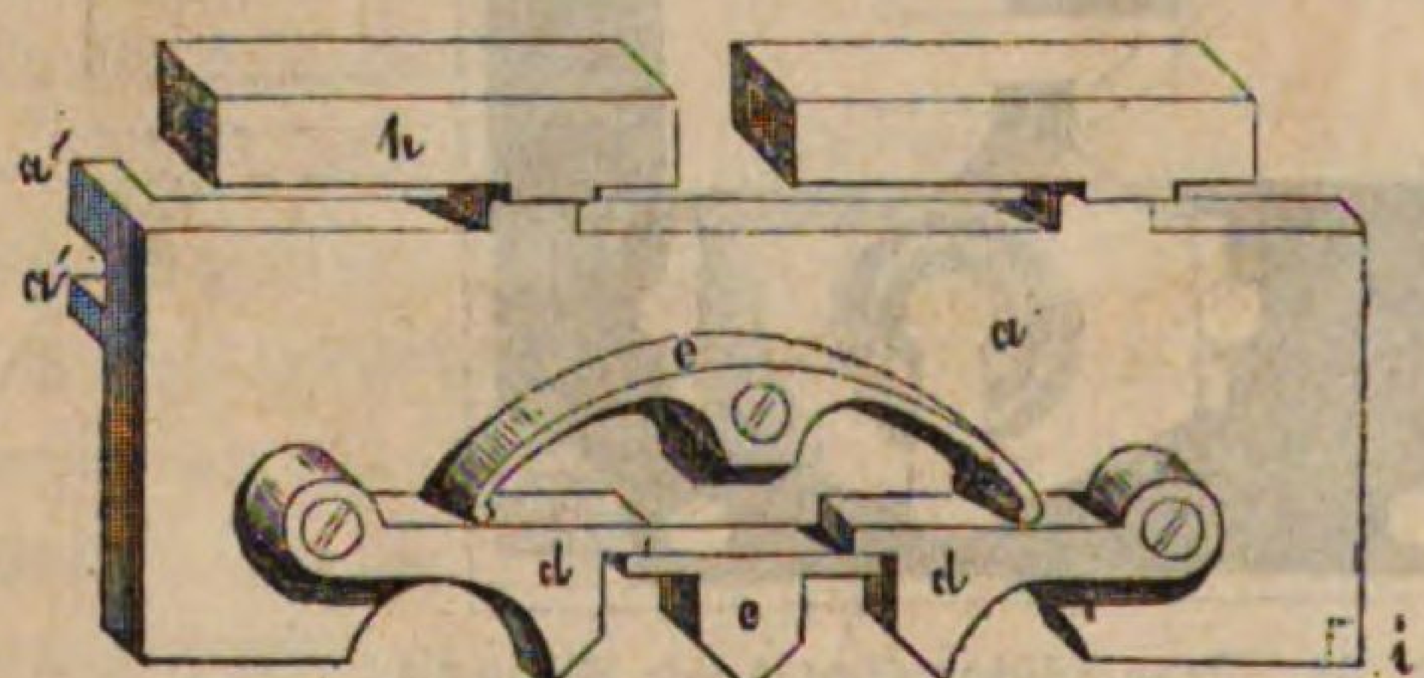


Fig. 56. Zweitouriger Riegel mit Versicherung.

Auch gegen unachtsame und unverständige Behandlung können am Bau der Schlösser einige Vorkehrungen getroffen werden. Besondere Erwähnung verdienen die sogenannten fliegenden Angriffe, die zumal bei stark ausgeschnittenem Bart geboten sind, wo bei vielem Drehen und Zwängen am ersten ein Bruch erfolgen kann. Der vorstehende zweitourige Riegel, Fig. 56, zeigt die Einrichtung. Der mittlere Angriffszahn c steht fest, die beiden äußeren sind an den angelenkten Lappen d d angeformt, welche durch eine schwache Feder e niedergehalten werden. Die beiden wirksamen Schübe finden nur statt, wenn der Bart, in einer oder der anderen Richtung, aus einer in die andere Lücke tritt, also stets von d nach c; eine dritte Drehung bringt den Bart in die gerundete Kehlung des einen oder anderen fliegenden Angriffs, wo kein Schub weiter stattfindet. Alles Drehen hat vielmehr nur die Wirkung, daß der Angriff in die Höhe getrieben wird, den Schlüssel durchgleiten läßt und wieder zurückschnappt.

Vorlegeschlösser haben, wenn sie mehr in die Breite gebaut sind, die Einrichtung des französischen Schlosses; die rundgebauten dagegen haben einen sogenannten Radriegel. Es leuchtet ein, daß auf dem Umfange einer Scheibe sich eben so gut

Angriffs- und Zuhaltungskerben anbringen lassen wie auf einer geraden Schiene, und so wird auch die Einrichtung des in Fig. 57 abgebildeten Schlosses gleich verständlich sein. Der Radriegel a dreht sich auf einem Stift b; die Zuhaltung hat die Form eines Winkelhebels, dessen langer Arm in eine Hohlung in der runden Scheibe einspielt, welche keine höhere Hebung desselben zuläßt, als für den richtigen Schlüssel eben nöthig ist. Das zweitourige Schloß ist jetzt geöffnet, nach zwei Schlüsseldrehungen hat sich der Riegelkopf a′ so weit durch die Oese c des Bügels durchgeschoben, wie die Punktirung anzeigt.

Sicherheitsschlösser. Zu den inneren Einrichtungen solcher Schlösser kommen gewöhnlich noch äußere, gleichsam als Vorpostenwachen, die man unter dem Gesammtnamen Vexire begreift. Auch an den modernen eisernen Geldschränken kommen sie als Nebenvortheile gewöhnlich vor, und es giebt deren eine sehr große Zahl und sehr verschieden ausgedacht. Theils haben sie den Zweck, die Form des Schlüssels und Schlüssellochs, oder die tiefer liegenden Theile schwerer erkenntlich zu machen, theils bedingen sie verschiedenartige Manipulationen beim Schließen und Oeffnen, die der Uneingeweihte nicht kennt. Eine Klasse solcher Vexire bilden die Vorgesperre, welche das Schlüsselloch unzugänglich machen oder verbergen, so daß es entweder erst mit einem besonderen Schlüssel frei zu machen ist, oder durch gewisse Kunstgriffe, z. B. durch einen Druck auf eine Stelle innerhalb einer Verzierung, frei wird. Bei anderen Vexiren wird eine besondere Art fliegender Angriffe benutzt, bei welchen man den Schlüssel erst rückwärts, dann vorwärts drehen muß, um den Riegel zu verschieben, oder der Schlüssel wird bei halber Tour nach hinten oder vor etwas verschoben und dann weiter gedreht. Je komplizirter solche Vorrichtungen sind, desto eher gerathen sie natürlich auch in Unordnung, so daß das Schloß nicht selten für den Eigenthümer selbst zum Vexirschloß wird. Auf der ersten Londoner Ausstellung 1851 war eine künstliche trophäenartige Zusammenstellung aller damals bekannten und erfundenen Schlösser zu sehen, deren Spitze das Bramahschloß bildete und dessen Schlüssel, wenn er auf das eigene Schloß wirkte, zugleich alle übrigen Schlösser vermittelst eines senkrecht in der Mitte stehenden drehbaren Stabes schloß.

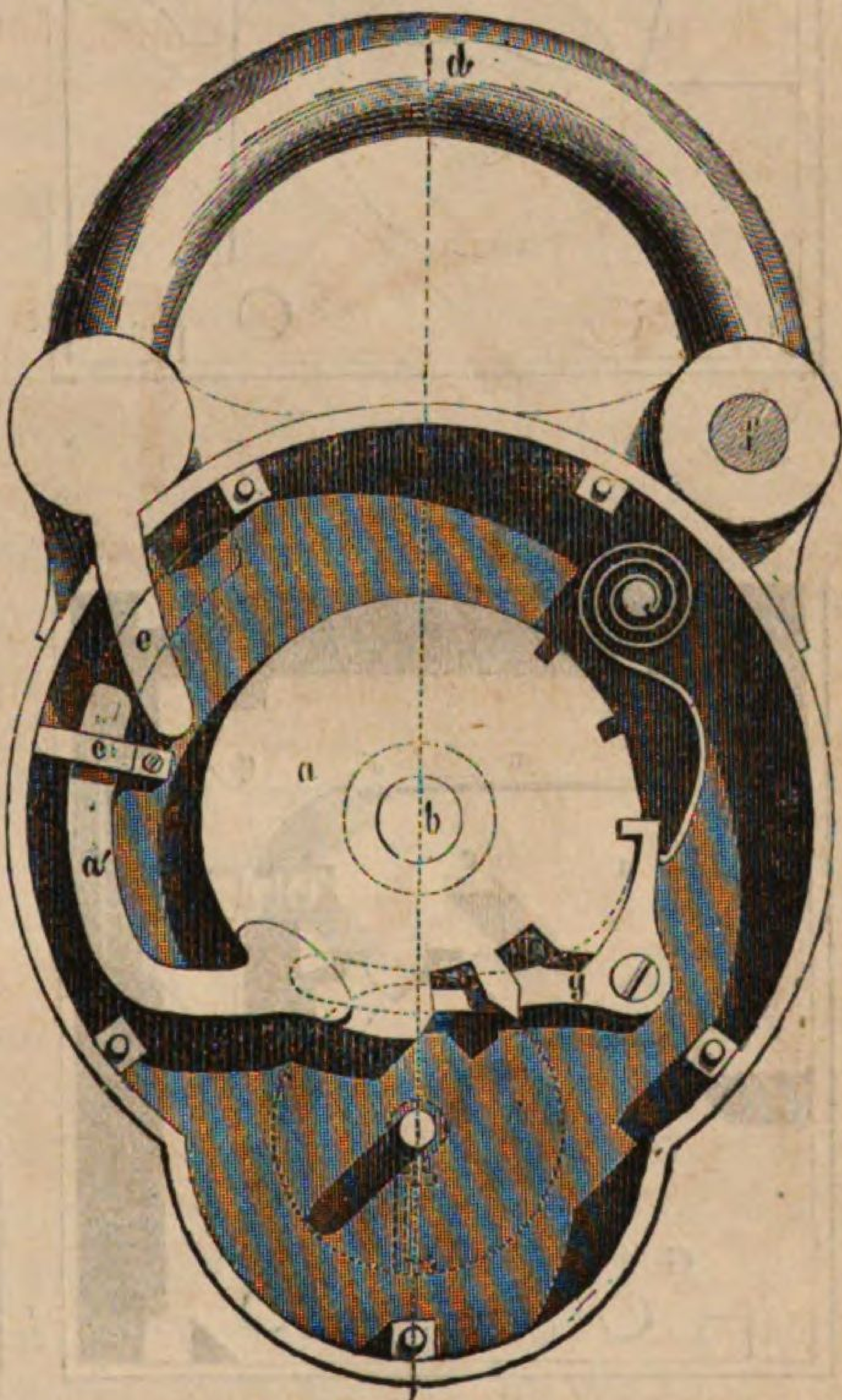


Fig. 57. Vorlegeschloß.

Seitdem ist noch manches Neue, namentlich in England patentirt worden. Diese Angaben aber werden genügen, um zu zeigen, wie umfangreich eine Darlegung aller Erscheinungen auf diesem Felde werden müßte; wir beschränken uns hier darauf, zwei der besten Sicherheitsschlösser zu beschreiben, deren Verdienste auch durch allgemeinere Einführung in die Praxis genügend anerkannt worden sind.

Das **Chubbschloß**, erfunden von dem Engländer Chubb, und in Fig. 58—67 in einer seiner kleinsten und einfachsten Arten abgebildet; bei größeren Thür- und

Kastenschlössern ist die Konstruktion im Prinzip ganz die nämliche. Das Chubbschloß (eine Erweiterung der Idee Barron's) unterscheidet sich von den gewöhnlichen Schlössern vornehmlich dadurch, daß es stets mehr als eine Zuhaltung besitzt; meist sind es deren 5—7. Diese Zuhaltungen werden auf ungleiche Höhen gehoben und bewirken, daß, wenn ein Schlüssel von nicht ganz genau richtiger Form eingebracht wird, der Riegel nicht verschoben werden kann. Fig. 58 stellt eine Ansicht des Schlosses nach Abnahme der Decke, in welcher sich das Schlüsselloch befindet, dar. Unser Schloß hat 6 Zuhaltungen, wovon die 5 unteren einzeln in den Figuren 61—65 abgebildet sind; die Form der oben liegenden Zuhaltung ist aus der Ansicht des ganzen Schlosses, Fig. 58, in A, zu ersehen. Fig. 59 zeigt die Ansicht des Schlosses, nachdem sämmtliche Zuhaltungen herausgenommen sind, so daß man den Riegel a in seiner Ansicht deutlich erkennt. Fig. 60 zeigt ferner eine obere Ansicht des Riegels. In Fig. 67 ist der Schlüssel abgebildet. Der Riegel a hat einen starken Kopf, welcher sich in dem Stulpen führt, und ist hinten im Schaft mit einem Schlitz versehen, mittels dessen er auf dem Stifte b geführt wird. Der Stift b ist auf das Schloßblech festgenietet. Auf den Riegel ist ein viereckiger Zapfen c genietet, durch welchen, wie wir weiter unten sehen werden, die Feststellung des Riegels durch die Zuhaltungen bewirkt wird. Dieser Riegel ist eintourig.

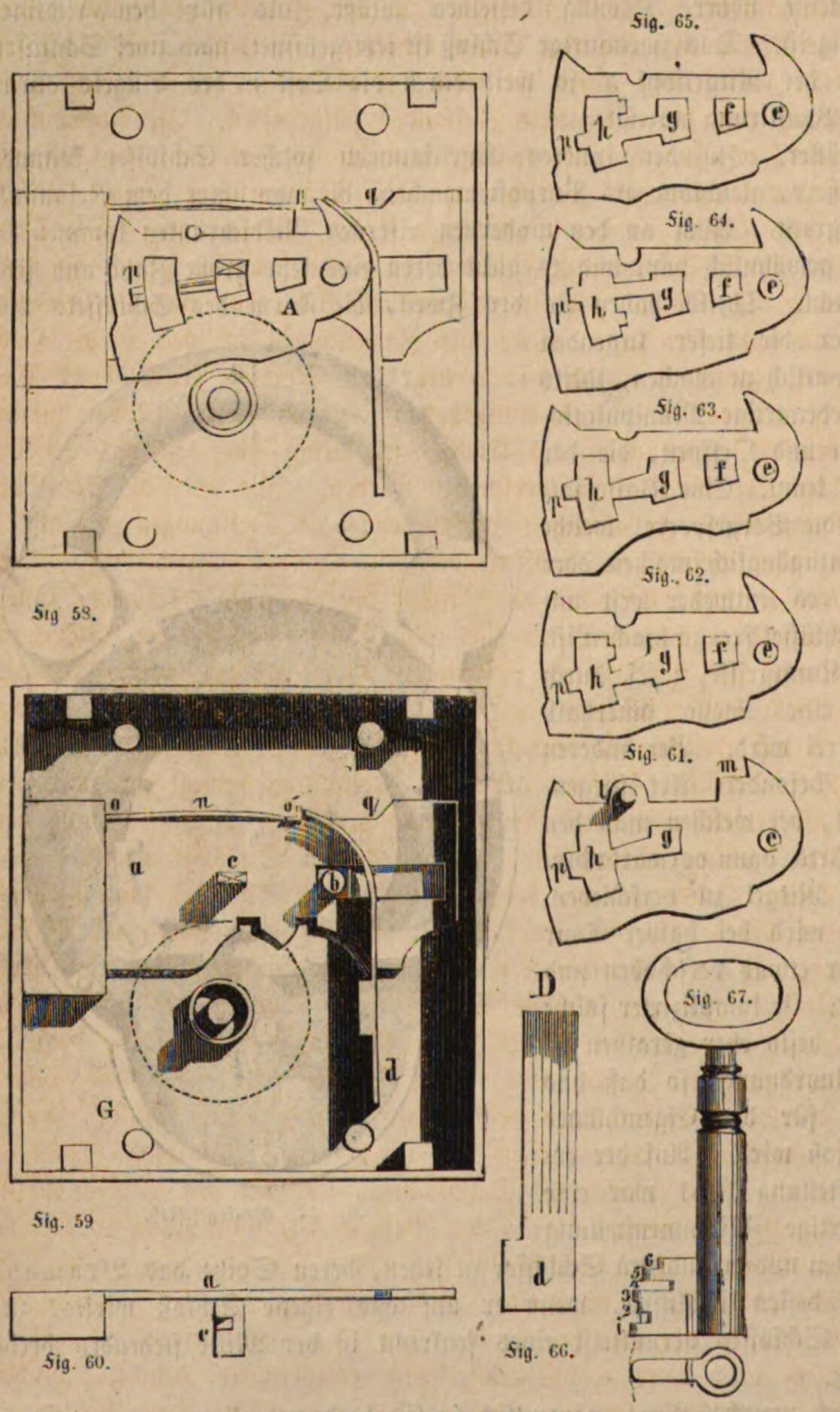


Fig. 58—67. Das Chubbschloß.

Die Zuhaltungen bestehen aus eigenthümlich geformten Messingplättchen, welche der Reihe nach mittels der Löcher e über den Stift b (Fig. 59) der Art gesteckt sind, daß sich jede für sich um b drehen kann. Die Feder d ist an ihrem Ende in 6 Theile gespaltet (siehe Fig. 66), wovon sich je ein Theil gegen eine Zuhaltung anlegt und sie herniederdrückt. Die Oeffnungen f in den Zuhaltungen haben keinen besonderen Zweck; sie können eine beliebige Form erhalten. Dagegen sind die Oeffnungen g und h nicht willkürlich; durch sie wird der Riegel in seinen beiden Stellungen (beim Verschluß und bei geöffnetem Zustande) festgehalten. Ist das Schloß in geöffnetem Zustande, wie in Fig. 58, so liegt nämlich der Zapfen c des Riegels an den Oberkanten der Oeffnungen g dicht an. Ist dagegen der Riegel zurückgeschoben, so steht der Zapfen in den Oeffnungen h der Zuhaltungen. Die Oeffnungen g und h sind durch Schlitze mit einander verbunden, welche genau so breit sind als der Zapfen c des Riegels. Es wird hierdurch klar, daß eine Verschiebung des Riegels nur dann stattfinden kann, wenn alle Zuhaltungen so weit in die Höhe gehoben sind, daß der Zapfen c durch die bemerkten Schlitze aus einer Abtheilung g in die andere h, oder umgekehrt, treten kann. Wenn hierbei nur eine einzige der 6 Zuhaltungen um Etwas zu wenig oder zu viel gehoben werden sollte, so kann der Riegel nicht verschoben werden. Wie aber die Abbildungen zeigen, sind sämmtliche Zuhaltungen verschieden; die Oeffnungen g und h befinden sich höher oder tiefer; sie müssen deshalb auch in verschiedene Höhen gebracht werden, wenn sie den Schlitz für die Passage des Zapfens c freigeben sollen. Der Schlüssel hat deshalb an seinem Barte eine solche Form, daß bei der Umdrehung desselben jede Zuhaltung für sich und in verschiedene Höhe gehoben wird. An dem Schlüsselbart, Fig. 67 A, bewegt der mit i bezeichnete untere Theil den Riegel; die Ansätze 1, 2, 3, 4, 5 und 6 heben die korrespondirenden Zuhaltungen 58, 61, 62, 63, 64 und 65. Der Schlüssel hat ein gebohrtes Rohr und bewegt sich über dem Dorn k; überdies ist derselbe mit einer Reifbesatzung versehen. Man sieht aus dem Vorstehenden, daß ein solches Schloß mit keinem anderen Schlüssel geöffnet oder geschlossen werden kann. Jeder andere, sonst ganz ähnliche Schlüssel kann vielleicht 4 und 5 Zuhaltungen heben, bis auf eine einzige, und ist dann doch zum Oeffnen unbrauchbar. Gerade auf dieser Kombination mehrerer Zuhaltungen beruht die große Sicherheit des Schlosses. Da ein solches Schloß auch nicht mittels Sperrhaken, Hauptschlüssel u. dergl. aufgeschlossen werden kann, so würde der Besitzer, wenn er den passenden Schlüssel verloren haben sollte, außer Stande sein, selbst das Schloß zu öffnen. Chubb verkauft deshalb stets zwei Schlüssel mit jedem Schloß, wovon das eine Exemplar als Reserve dient, wenn das im Gebrauch befindliche Exemplar verlegt oder verloren ist. Das Chubb'sche Schloß bietet überdies ein leichtes Mittel, die Versicherung jeder Zeit zu ändern, wenn der Besitzer Verdacht haben sollte, daß ein Unberechtigter im Besitz eines Nachschlüssels ist. Man hat dann nur nöthig, die Reihenfolge der Zuhaltungen zu verwechseln. Man legt dann z. B. die obere Zuhaltung an die Stelle der dritten und letztere oben hin, oder man verwechselt mehrere Zuhaltungen. Freilich muß auch der Schlüssel dem entsprechend geändert werden. Um die Anschaffung neuer Schlüssel zu ersparen, hat man auch jeden Bartangriff aus einem besonderen Stück bestehen lassen. Diese Stücke werden dann in der Ordnung, wie die Zuhaltungen gelegt sind, an einander gereiht und durch einen Stift oder sonstige Vorrichtung zusammengehalten.

Das Chubbschloß enthält noch eine eigenthümliche Vorrichtung, welche dem Besitzer anzeigen soll, ob von einem Unberechtigten heimliche Versuche zum Oeffnen desselben gemacht worden sind. Diese Vorrichtung nennt der Erfinder detector

(Angeber oder Entdecker). Er ist dabei von der Voraussetzung ausgegangen, daß bei solchen Sperrversuchen mindestens eine der Zuhaltungen über die normale Höhe gehoben werden wird. Trifft dies die äußerste, so liegt oben die vorn aufgebogene Feder o n (Fig. 59) bereit und fängt die Zuhaltung im Ausschnitt m (Fig. 61); die Zuhaltung kann nicht zurück und der Gang selbst des richtigen Schlüssels ist behindert. Aber die abnorme Hebung jeder anderen Zuhaltung hat ganz dieselbe Wirkung, denn der bei l sichtbare Stift greift über alle Zuhaltungen hinweg, daher sich die obere Zuhaltung in jedem Falle mitheben muß. Dadurch also, daß das Schloß sich nicht sofort aufschließen läßt, findet man, daß Oeffnungsversuche gemacht wurden; ein Drehen in der anderen Richtung, wie um zuzuschließen, bringt die Zuhaltung wieder in Ordnung.

Das Bramahschloß ist 1784 von dem berühmten englischen Mechaniker Bramah erfunden worden, dessen Namen, als Erfinder der hydraulischen Presse, wir schon im II. Bd., S. 154 begegnet sind. Nachträglich hat das Schloß noch vielerlei Verbesserungen erfahren. Die Sicherung gegen unbefugtes Oeffnen besteht ebenfalls in der Anordnung mehrerer Zuhaltungen, welche gleichzeitig in eine bestimmte Lage gebracht werden müssen, wenn das Schloß geöffnet und geschlossen werden soll. Von dem Chubbschloß aber unterscheidet sich die ganze Einrichtung wesentlich, und wenn wir uns das Prinzip auf seine einfachste Gestalt zurückführen, so finden wir, daß es eigentlich eine Fortbildung dessen ist, welches uns schon bei dem ägyptischen Schloß begegnete. Nehmen wir an, der in nebenstehender Figur ersichtliche Riegel B habe ebenso 6 Einschnitte wie die obere und untere Wand des Rahmens, so wird schon ein durch 3 über einander liegende Schnitte geschobener Blechstreifen den Riegel unbeweglich machen. Hier sehen wir solcher Schieber 6; jeder aber hat auf seiner unteren Hälfte, und zwar jeder in einer anderen Höhe, eine Lücke, und es leuchtet ein, daß, wenn alle 6 so viel gehoben werden, daß die Lücken in derselben Linie liegen wie der Riegel, der letztere frei und verschiebbar wird. Damit dies eintrete, wird aber jeder Schieber einen anderen Hub erhalten müssen, und das unten liegende Gegenstück, welches hier als Schlüssel betrachtet werden kann, ist vermöge seiner verschieden hohen Zapfen geeignet, diesen Hub mit einem Male zu bewerkstelligen. Wir haben also hier die Illustration der dem Bramahschloß zu Grunde liegenden Idee: verschiedene Längen auszugleichen durch entgegengesetzt verschiedene Längen. Das Schloß selbst ist allerdings anders, nämlich rund gebaut; die 6 (auch mehr oder weniger) Schieber sind sternförmig geordnet, die 6 drückenden Zapfen werden vertreten durch 6 ungleich lange Schlitze im Schlüsselrohr, und was hier als gekerbter Riegel erscheint, bildet im Schloß einen ringförmigen, gekerbten Aufhalter.

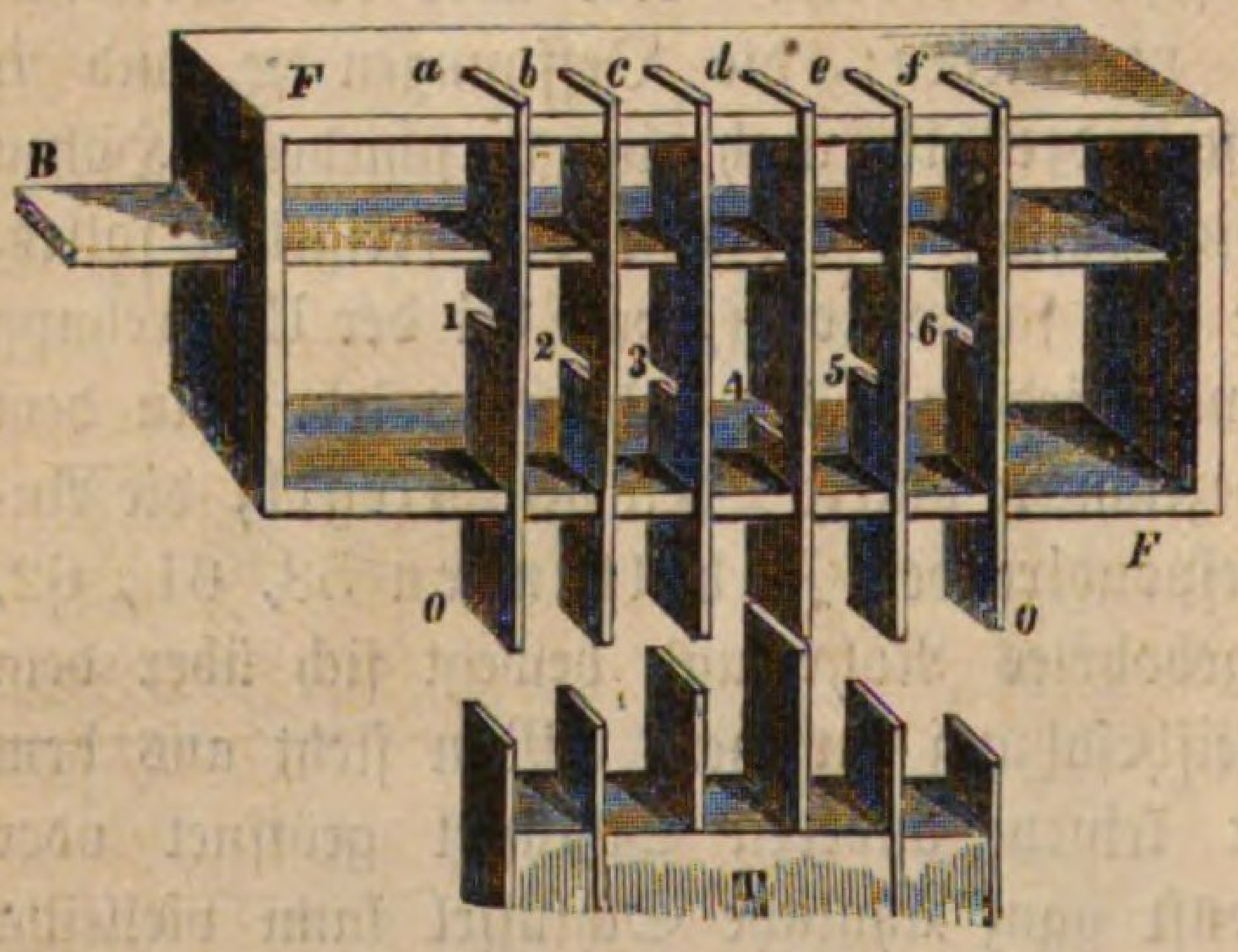


Fig. 68. Einrichtung des Bramahschlosses.

Betrachten wir nun die in den folgenden Figuren gegebene Durchschnittszeichnung des Haupttheils am Bramahschlosse mit seinen Einzeltheilen. a a (Fig. 69) ist die äußere Kapsel, b b ein messingener hohler Cylinder, in dessen Boden der dicke Dorn c feststeht. Wird der Cylinder gedreht, so muß der an seinem Bodenstück sitzende Zapfen d eine Kreislinie beschreiben und wirkt dadurch verschiebend auf den Riegel, der nichts Besonderes hat und nicht mit abgebildet ist. Die Zuhaltung wird uns aus Folgendem klar. Im Cylinder gewahren wir eine Springfeder; sie trägt einen Kopf g, der den Dorn umfaßt und

an ihm gleitet. Dieser Kopf wird sich also eindrücken lassen und beim Nachlassen des Druckes wieder vorspringen. Auf ihm hängen mit ihren kurzen Schenkeln die 6 Schieber aus Stahlblech und laufen mit dem langen Theil in einem Schlitz herab, der für jeden auf der Außenwand des Cylinders eingeschnitten ist. Diese langen Schenkel bestehen, wie das Bild zeigt, aus zwei etwas sperrig gebogenen Stahlstreifen, so daß sie in ihrem Schlitze nicht durch die eigene Schwere hinabrutschen können. Nach der Tiefe zu umgiebt eine aus zwei Theilen bestehende Stahlplatte den Cylinder ringförmig und hat 6 Schlitze, die den Schlitzen im Cylinder gegenüber stehen und in welchen die Schieber mit ihrer äußeren Hälfte stehen. Es steht also der Drehung des Cylinders ein 6faches Hinderniß entgegen, das nicht eher gehoben ist, als bis alle Schieber in die Lage gebracht sind, daß ihre Kerben den Stahlring zwischen sich haben. Dies wird nun durch Einführung des Schlüssels bewirkt. Das Schlüsselrohr treibt zunächst den Federkopf g in's Innere, nimmt dann weitergehend die verschiedenen Schieber zwischen die Schlitze und treibt sie mehr oder weniger tief ein, wie es die Schlitzlängen mit sich bringen. Alle Kerben der Schieber liegen somit in gleicher Ebene, und da sich auch der Bart in eine Kerbe des Cylinders eingesetzt hat, so kann letzterer gedreht werden. Sobald die Drehung begonnen, ist kein Druck nach innen mehr nöthig; ist der Schlüssel ganz herumgeführt, so wirft ihn die Feder von selbst zurück. Die Fig. 69—73 sind ohne weitere Beschreibung verständlich.

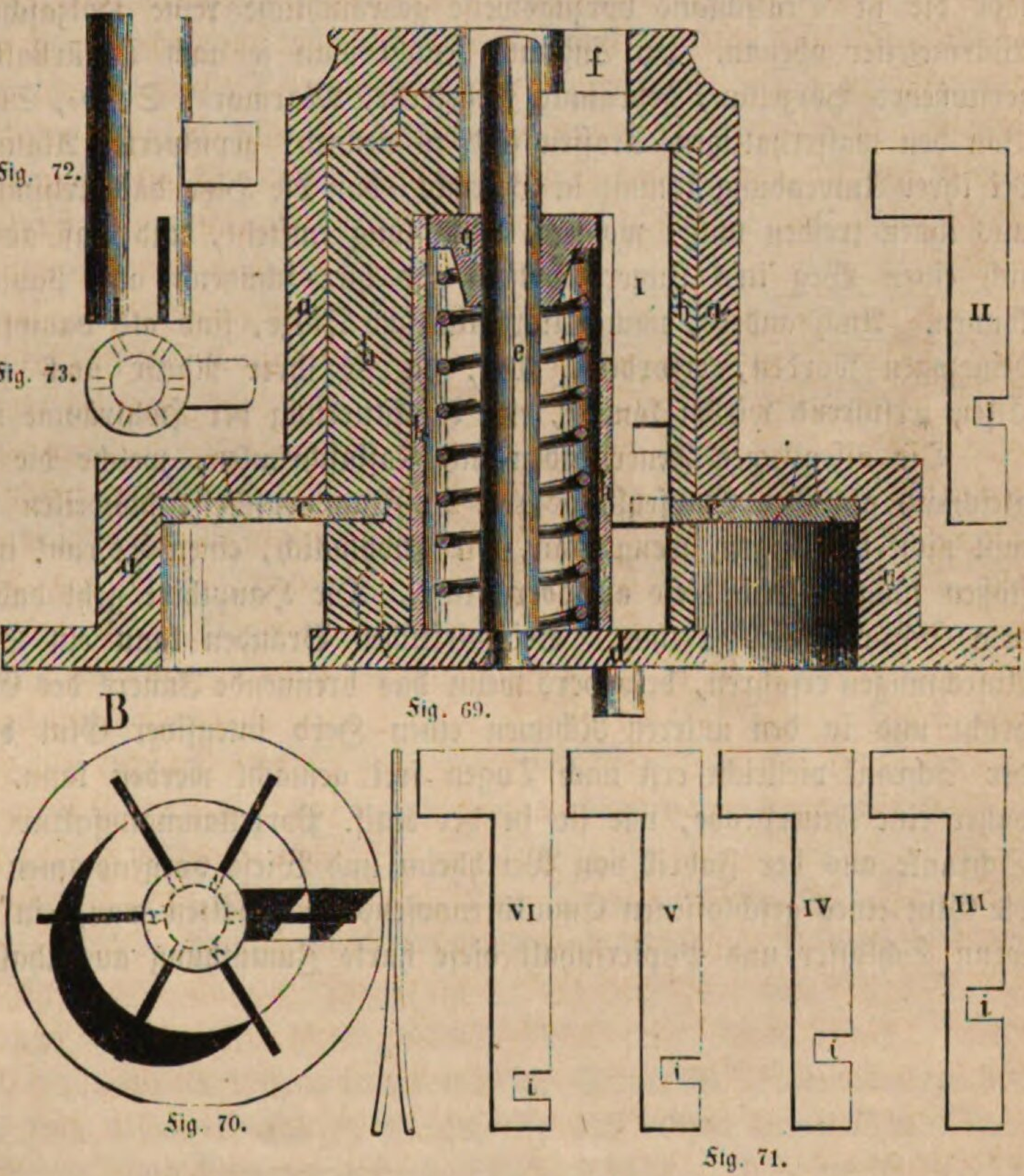


Fig. 69—73. Durchschnitt des Bramahschlosses.

Das Bramahschloß galt als unaufsperrbar, bis im Jahre 1851, bei Gelegenheit der Londoner Ausstellung, der Amerikaner **Hubbs** nach 52 Stunden Arbeit dasselbe öffnete, ebenso das Chubbschloß; aber bis jetzt hat ihm noch Keiner das Meisterstück nachgemacht.

Feuerfeste Geldschränke. Die Sicherheitsschlösser finden ihre hauptsächlichste Verwendung bei den sogenannten feuerfesten und diebessicheren Geldschränken und Kassen, und sie erfüllen hier ihren Zweck auch insofern vollständig, als kein Dieb versuchen wird, einen Geldschrank aufzudietrichen, sondern es vorzieht, das Behältniß aufzusprengen

mittels Bohrer, Säge, Brecheisen, besonders aber durch Eintreiben kleiner Keile in größerer Anzahl, von schwächeren zu stärkeren übergehend.

Der Erfinder und erste Patentnehmer feuerfester Geldschränke war der Engländer William Marr; sein Auftreten erfolgte im Jahre 1834.

Das Prinzip der feuerfesten Geldschränke besteht darin, daß gleichsam ein kleinerer Kasten in einen größeren eingesetzt und der Zwischenraum mit einer die Wärme schlecht leitenden Substanz ausgefüllt ist und auch die Thür die gleiche Doublirung und Füllung bekommt. Uebrigens haben die deutschen Schlosser in Güte und geschmackvoller Ausstattung ihrer Waare jetzt die Engländer überholt.

Hinsichtlich des Füllmaterials herrscht viel Verschiedenheit; man kann aber die gebräuchlichen Stoffe eintheilen in trockene und wasserhaltige. Unter den ersten steht wol die in Deutschland vorzugsweise gebräuchliche reine Holzasche als ein schlechter Wärmeleiter obenan. In England benutzt man je nach Dafürhalten Cement, Asbest, zerstoßenes Porzellan, gebrannte Ziegelerde, Marmor-, Sand-, Schieferpulver u. s. w. Von den wasserhaltigen Stoffen sind zu nennen: gepulverter Alaun und roher Gyps; bei ihrer Anwendung kommt in Betracht, daß die Hitze das Krystallwasser in Dämpfen aus ihnen treiben muß, wodurch Abkühlung entsteht, und daß außerdem die Dämpfe sich einen Weg in's Innere suchen und hier schützend auf Papier u. dergl. wirken können. Auch andere, namentlich alkalische Salze, sind als dampfliefernde Mittel herbeigezogen worden, erfordern aber, da sie ihrer Natur nach zum Theil auf das Eisen zerstörend wirken können, eine Ausfütterung der Hohlräume mit Blei oder Zink.

Die öffentlichen Feuerproben mit Kassaschränken, welche die Herren Fabrikanten gleichsam als ihre Empfehlungskarte in Flammenschrift bisweilen verabreichen wollen, will nicht viel sagen, wenn man, wie gewöhnlich, einen Schrank im Freien mit Holzstößen umgiebt und diese auflodern läßt. Die Haupthitze geht dabei nach oben, ohne dem Schranke viel zu thun. Bei wirklichen Bränden kann ein Schrank viel stärkere Anfechtungen erfahren, besonders wenn das brennende Innere des Gebäudes zusammenbricht und in den unteren Räumen einen Herd intensiver Glut bildet, aus welchem der Schrank vielleicht erst nach Tagen frei gemacht werden kann. Jedenfalls erweckt daher eine Feuerprobe, wie sie in der Kais. Porzellanmanufaktur in Wien mit einem Schranke aus der Fabrik von Werthheim und Wiese vorgenommen wurde, bei welcher die Glut eines geschlossenen Emailbrennofens auszuhalten war, ein größeres Vertrauen, wenn Schlösser und Papierinhalt diese harte Zumuthung auszuhalten vermögen.



Diesem Amboß vergleich' ich das Land, den Hammer dem Herrscher
Und dem Volke das Blech, das in der Mitte sich krümmt.
Wehe dem armen Blech, wenn nur willkürliche Schläge
Ungewiß treffen, und nie fertig der Kessel erscheint.

Goethe.

Die Verarbeitung der Bleche.

Verarbeitung der Bleche in früheren Zeiten. Der Klempner, seine Materialien und Werkzeuge, Hammer, Punze u. s. w. Das Spannen des Bleches. Ausschneiden der Formstücke mittels Scheren und Meißel. Die Rundschneidemaschine. Verbinden der Blechstücke durch Falzen, Löthen u. dergl. Arbeiten über dem Sperrhorn. Rundbiegen. Abkanten. Börteln und die Börtelmaschine. Treiben und Drücken. Blecherne Blumen. Poliren und Fertigmachen. Metallmoiré. Lampen-Fabrikation.

Metallbleche bilden eine Art Halbfabrikat, eine Stufe der Formgebung, von welcher aus sie, in andere Hände übergehend, auf verschiedenen Wegen ihrer endlichen Gestalt und Bestimmung zugeführt werden. Die hierin liegende Arbeitstheilung hat sich schon seit den Zeiten des Mittelalters allmälig vollzogen; die Erzeugung von Blechen, sowie die von Draht, wurde Sache der Hüttenwerke und zum Theil besonderer Unternehmer. Im Alterthum gab es eine Blechwaaren-Industrie in so ausgedehntem Sinne, wie wir sie heute besitzen, nicht, wenigstens verstand man nicht das Eisen derartig zu verwenden, und indem man dies Material mehr zu den scharfen, schneidenden Werkzeugen verbrauchte, blieb das leicht zu behandelnde Kupfer fast allein für getriebene Arbeiten übrig. Aus Kupfer hämmerte man Schüsseln, Töpfe, Kessel, Lampen 2c., kannte auch schon die Gesundheitsschädlichkeit dieses Metalls und wandte bei zu Speise und Trank bestimmten Gefäßen das Schutzmittel der Verzinnung an. Auch hatte man, wiewol anscheinend nicht so häufig, Speise- und Trinkgefäße aus Zinn. Zu Luxusgefäßen dienten Silber und Gold.

In Deutschland gab es frühzeitig geschickte Kupferschmiede; schon im 13. Jahrhundert besaßen sie verschiedene Korporationsrechte. Seit dem 14. Jahrhundert wurden von Augsburger und Nürnberger Klempnern vorzüglich viel Gefäße aus Messing, dem zugleich gefälligeren und wohlfeileren Material, geschlagen. Deutsche und holländische Kupfer- und Messingwaaren gingen noch bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts in großen Quantitäten nach England, bis die Besitzer der nicht lange vorher entdeckten reichen englischen Kupfergruben im Verein mit Birminghamer Fabrikanten diese fremden Bezüge allmälig entbehrlich machten. Birmingham ist seitdem der Hauptsitz der Fabrikation von aller Art Kupfer- und Messingwaaren geblieben.

Eiserne Hohlgefäße wurden früher vom Schmied geliefert, bis nach Erfindung des Eisengusses die Herstellung solcher Waaren größtentheils diesem zufiel. Die Verzinnung solcher Stücke im Innern geschah einfach so, daß das geschmolzene Zinn mit Werg auf die heißgemachten Flächen angerieben wurde. Später fand man bessere Methoden der Verzinnung und wandte sie gleich auf eiserne Blechtafeln selbst an. Mit diesem Fortschritt, also der Erfindung des Weißblechs, war die Grundlage gegeben zu einer weit ausgedehnteren, ein großes Publikum versorgenden Blechwaaren-Industrie. Das Verzinnen der Eisenbleche soll in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts von Deutschen erfunden und zuerst in Böhmen ausgeübt worden sein, von wo es 1620 nach Sachsen kam. Von zugezogenen deutschen Arbeitern lernten erst die Engländer, dann die Franzosen die Kunst; die Ersteren aber widmeten ihr die meiste Pflege, und das englische Weißblech war lange Zeit berühmt, sowol wegen des schönen englischen Zinns, als wegen der Anwendung sehr gleichförmig gewalzten Bleches.

Der hauptsächlichste Verarbeiter der Bleche aus gewöhnlichen Metallen ist der Klempner, wiewol nicht wenig davon auch durch andere Hände geht, wie die des Gürtlers, Schlossers, Knopfmachers, Prägers u. s. w. Auch die bekannten Blechlöffel sind kein Produkt des Klempners, sondern bilden den Gegenstand einer besonderen kleinen Industrie. Während sonst der Vornehme mit silbernen, der Mittelmann mit zinnernen Löffeln speiste und bei den geringeren Ständen der Holzlöffel das Gewöhnliche war, suchten Schlosser und Sporer diese letzteren durch eiserne zu ersetzen, die sie roh aus dem Feuer arbeiteten und mit der Feile weiter ausformten. Da unternahmen es zuerst im Jahre 1710 zwei Arbeiter zu Bayerfeld im sächsischen Erzgebirge, die Löffel aus starkem Schwarzblech zu schneiden und dann auf kaltem Wege mit dem Hammer auszutiefen. Hierdurch war eine bedeutende Mehrproduktion ermöglicht und die Industrie der Löffelschmiede begründet, die sich über andere Gebirgsgegenden ausbreitete und noch heute ein allerdings sehr bescheidenes Dasein fortführt.

Im vorigen Jahrhundert und im Anfange des jetzigen stand die Klempnerei, wie das Gewerbe überhaupt, auf ziemlich niederer Stufe; sie war auf die Herstellung der einfachen Geräthe für Haus und Küche und höchstens einige kleine Bauarbeiten beschränkt; Schwarz- und Weißblech waren das Material, in dem sie den Zunftgesetzen zu Folge nur arbeiten durfte; etwas Messing wurde nur zuweilen als Verzierung angebracht. Aber hinter dem allgemeinen Aufschwung, den das gesammte Gewerbswesen seitdem genommen, ist auch die Blechwaaren-Industrie nicht zurückgeblieben. Namentlich gewann sie eine bedeutende Erweiterung durch das Aufkommen der lackirten Blechwaaren, ferner durch die Einführung des Drückens auf der Drehbank, und endlich durch die Hinzunahme neuer Arbeitsmaterialien, wie des Zinks, dessen vielseitige Nutzbarkeit, namentlich für Gegenstände, die mit Wasser in Berührung kommen, immer mehr anerkannt und zu Gute gemacht wird.

Allerdings haben sich in dem Maße, wie das Klempnergewerbe vielseitiger wurde, einzelne Zweige davon abgesondert und sind Gegenstand eines fabrikmäßigen Groß-

betriebes geworden, der vermöge Massenerzeugung und arbeitfördernder Hülfsmaschinen die Waaren wohlfeiler liefern kann. Dahin gehören besonders die großen Fabriken für Lackirwaaren, ferner solche, die entweder nur Lampen, oder Kaffee- und Theemaschinen, Wagenlaternen u. s. w. verfertigen. Indessen sind dies äußere Erscheinungsformen, die ebenfalls nur zu Vervollkommnung des technischen Wesens geführt haben.

Material und Werkzeuge des Klempners. Die gewöhnlichsten Materialien des Klempners oder Blecharbeiters sind wie bekannt Weißblech und Messingblech, worauf der Quantität nach jetzt gleich das Zinkblech folgen dürfte. In beschränkterem Maße verarbeitet er Schwarzblech, Kupferblech und zuweilen auch Neusilber. Von Werkzeugen und Utensilien gebraucht der Klempner viele und vielerlei. Neben scharfen Geräthen, wie Scheren, Meißel, Punzen, Schaber u. s. w., findet sich mindestens ein Dutzend nach Größe und Form verschiedener Hämmer, darunter auch hölzerne mit Köpfen von Buchsbaum oder einem anderen feinen Holze. Die Bahnen, d. h. die wirkenden Flächen der Hammerköpfe, sind theils kreisrund und eben und nur an den Kanten gerundet (zum Poliren und Spannen), theils schwach oder stärker, bis zur Halbkugelfläche gewölbt (zum Treiben u. s. w.); andere Hämmer haben eine lange, schmale Bahn, die also eine mehr oder weniger dick zugerundete Kante bildet. Meistens dienen die Hämmer zu zwei verschiedenen Zwecken, indem sie auf beiden Kopfseiten mit einer Bahn versehen und beide unter sich verschieden sind. Die Unterlagen, auf denen die Hammerarbeit geschieht, heißen theils Stöcke (Polir-, Spann-, Treibstock), theils Hörner und Dorne. Der Schlagstock für große Arbeiten ist ein gewöhnlicher Schmiedeamboß.

Die erste Arbeit, die mit dem zu verarbeitenden Blech vorgenommen wird, ist das Spannen, d. h. die Entfernung aller Beulen und sonstigen Unebenheiten und die Herstellung einer vollkommen richtigen Ebene, so daß das Blech auf einer anderen gleichen Ebene, z. B. einer guten Tischplatte, überall glatt aufliegt. Beim Weißblech pflegt, wenigstens für bessere Arbeiten, dem Spannen das Poliren voranzugehen. Dieses erfolgt, nachdem die Bleche durch Abreiben mit Kreide entfettet sind, durch Schlagen mit dem Polirhammer auf dem Polirstock und bezweckt die Erhöhung der Glätte und des Glanzes des Zinnüberzugs. Die Fläche des Polirhammers ist fein polirt und ziemlich groß, um möglichst viel Blech mit einem Schlage zu treffen. Gewöhnlich bearbeitet man zwei aufeinander gelegte, durch Umbiegen ihrer Ecken verbundene Tafeln gemeinschaftlich. Die Hammerschläge müssen beim Poliren sehr gleichmäßig geführt und einer dicht neben den andern gesetzt werden.

Das Spannen (Gleichziehen, Planiren) geschieht mit dem Spannhammer auf dem Spannstock, beide den vorigen ähnlich, nur mit etwas gewölbteren Flächen. Es zählt diese Arbeit zu den schwierigsten des Klempners und erfordert viel Uebung und Geschick. Die Schwierigkeiten steigen mit der Größe und Dünne der zu spannenden Bleche. Auge und Gefühl werden beim Spannen gleichmäßig in Anspruch genommen und der unkundige Zuschauer verwundert sich, daß die Hammerschläge selten auf die Stelle selbst fallen, wo eine Ungleichheit sich findet, vielmehr durch Behandlung der Nachbarschaft das Uebel zu beseitigen streben. Es giebt geschickte Arbeiter, die in einer Stunde mehr leisten, als ein wenig Geübterer in einem ganzen Tage.

Aus den hinreichend geebneten Blechtafeln werden nun die Stücke in der Form, wie sie das zu bildende Geschirr u. s. w. verlangt, mit der Hand- oder der Stockschere ausgeschnitten, nachdem die Umrisse zuvörderst mit einem spitzen stählernen Griffel (Reißahle) auf dem Blech vorgerissen worden. Für gewöhnliche Vorkommnisse geschieht das Abreißen nach vorhandenen blechernen Mustern (Patronen). Die Zuschneidekunst des Klempners ist dieselbe, die auch der Papparbeiter ausübt, und die hierfür vorhandenen Anweisungen wenden sich an beide Arbeiterklassen zugleich.

Verbinden der Blechstücke. Was beim Ausschneiden die Schere (mechanische oder Stockschere und Handschere) nicht ausführen kann, müssen Hammer und Meißel besorgen. Das Blech wird dabei auf eine aus Zinn und Blei legirte Platte oder in gewissen Fällen auf eine Lochscheibe gelegt, und mit dem richtig senkrecht aufgesetzten Meißel der Vorzeichnung Schritt um Schritt nachgegangen. Hammer und Meißel dienen auch zur Herstellung von Durchbrechungen, wenn sie von einiger Größe und einfacher Gestalt sind; für kleinere derartige Ausschnitte in mancherlei Gestalt dienen Ausschlagstähle, verschiedenartig geformte stählerne Stäbchen, die gleich dem Meißel aufgesetzt und mit dem Hammer durchgeschlagen werden. Für manche Fälle sind diese Werkzeuge auch röhrenförmig gestaltet und ihre unteren Kanten schneidenartig zugeschärft. In dieser Form heißen sie beim Blecharbeiter Hauer; sie trennen ihre Plättchen durch einen wirklichen Schnitt aus dem Blech und nehmen sie in ihrer Hohlung auf.

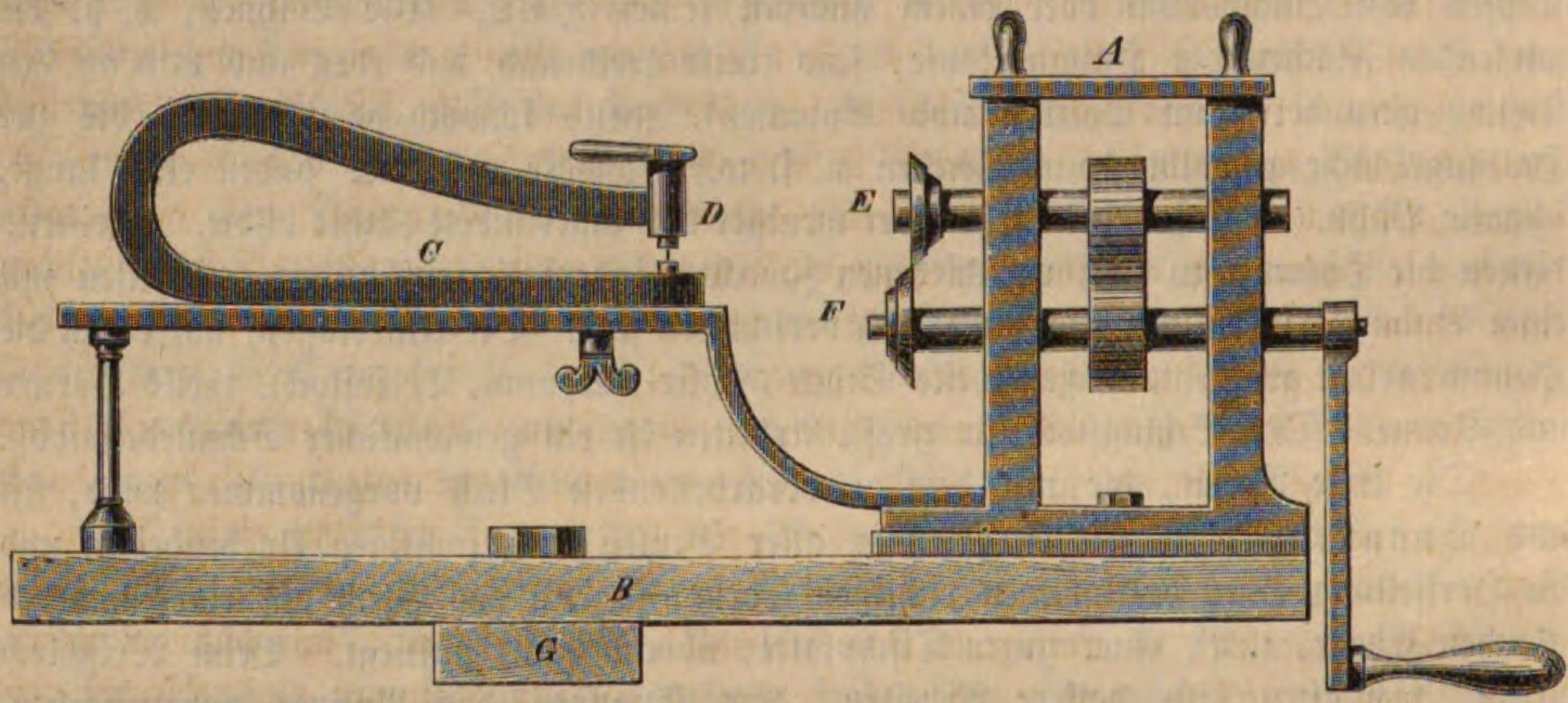


Fig. 75. Rundschneidemaschine.

Zum Behuf des Schneidens zirkelrunder Bleche, wie sie namentlich zu Gefäßböden dienen, bedient man sich gegenwärtig in größeren Werkstätten gern einer Rundschneidemaschine oder Kreisschere von der Einrichtung, wie sie Figur 75 zeigt. Auf der hölzernen Grundpfoste B, die noch einen Ansatz G hat, um die Maschine in einen Schraubstock spannen zu können, erhebt sich das eiserne Gestell A, in welchem zwei durch Zahnräder verbundene Walzen liegen. Die Drehung der unteren Walze durch die Kurbel hat somit die entgegengesetzte der oberen zur Folge. An einem Ende der Walzen sind rund zugeschärfte Stahlscheiben aufgeschraubt, deren schneidige Kanten, einander etwas übergreifend, dicht aneinander stehen. Schiebt man in den Winkel der rotirenden Scheiben E F an der Seite, wo sie gegen einander laufen, ein Stück Blech, so muß dasselbe in einem kontinuirlichen Schnitte, indem die Scheiben das Blech selbst nach sich ziehen, rasch durchschnitten werden. Zum Ausrunden einer Scheibe reißt man dieselbe auf einem Stück Blech mit dem Zirkel vor oder sticht wenigstens den Mittelpunkt, nachdem man die andere Zirkelspitze dicht an den Rand des Bleches gesetzt hat. Hier, wo der Kreis die Kante berührt, hat der Schnitt der Kreisschere zu beginnen. Man schiebt demgemäß die Mittelpunktmarke zwischen die Stifte bei D, nachdem man den federnden Bogen vorher etwas gehoben hat, läßt diesen wieder aufsetzen und setzt die Walzen in Gang, während man mit der Linken das Blech nöthigenfalls unterstützt. In Wirkung der Schneidscheiben dreht sich nun das Blech zwischen den Spitzen und erhält im Nu eine vollkommen runde Gestalt. Die Entfernung zwischen den Spitzen und den Schneiden giebt den Halbmesser der zu bildenden Scheibe; der Aufsatz C ist auf seinem Lager verschiebbar und durch die

Schraube in beliebiger Distanz festzustellen. Sonach lassen sich in gewissen Grenzen, etwa von 2—20 Zoll Durchmesser, alle Größenverhältnisse herstellen, und ein geübter Arbeiter fertigt auf der Maschine in kurzer Zeit eine ansehnliche Menge Rundbleche.

Aus den zugeschnittenen flachen Blechen formt man nun in verschiedener Weise die Arbeitsstücke fertig: theils biegt man sie rund und verbindet die Ränder durch Löthen oder durch Falzen, oder auch durch Nieten; theils geschieht die Formirung durch Treiben. Das letztere findet besonders in solchen Fällen statt, wo eine Löthung, Nietung oder Falzung unzulässig erscheint, sei dies nun aus Rücksicht auf den Gebrauch oder auf das gute Aussehen des Stückes.

Das Löthen ist die am meisten angewandte Verbindungsweise; diese Arbeit, sowie das Nieten, dürfte wol bekannt genug sein und keiner speziellen Beschreibung bedürfen; das Falzen, das hauptsächlich bei Kochgeschirren, Wasserbehältern, Ofenrohren und beim Dachdecken in Anwendung kommt, bewirkt die Verbindung zweier Blechränder ohne Nieten und Löthen. Es giebt einen einfachen und einen doppelten Falz. Beim ersten wird erst jede Blechkante für sich gefalzt, d. h. ein schmaler Streifen übergebogen, dann die beiden Falze in einander gehakt und mit dem Hammer zusammengeschlagen. Bei dem fester verbindenden doppelten Falz findet ein Ineinanderhaken und dann noch ein zweites, gemeinschaftliches Umbiegen der Ränder statt. Man kann dann diesen Falz rechtwinklig abstehen lassen oder ihn niederhämmern; das erste giebt den stehenden, das letztere den liegenden Falz.

Biegen. Das runde oder ovale Zusammenbiegen einer Tafel oder eines Streifens Blech geschieht meistens über einem Sperrhorn von angemessener Größe, durch Schlagen mit hölzernen Hämmern. Das Sperrhorn ist eine Art Amboß in T-Form, dessen beide Hörner verschiedenes Kaliber haben. Soll das Stück eine recht glatte Oberfläche erhalten, so umwickelt man schließlich das Sperrhorn mit dünnem Leder, Tuch, Papier u. s. w. und wendet einen glatten eisernen Hammer an. Hierbei verschwinden die Hammerspuren und andere Unebenheiten von der Oberfläche, indem sie auf der Innenseite von der weichen Unterlage aufgenommen werden. Für lange und enge Arbeitsstücke dient statt des Sperrhorns ein Dorn, d. h. ein Rundstab, der in den Schraubstock horizontal eingespannt wird.

Viel leichter und rascher als aus freier Hand geht das Runden auf der Biegemaschine von Statten. Es ist uns das Bild einer solchen schon bei früherer Gelegenheit, in Anwendung auf die Biegung von Radreifen, vorgekommen. Für die Zwecke des Klempners sind die Walzen schwächer, dagegen aber länger, damit die Maschine auch für Fallrohre, Rinnen 2c. brauchbar ist. Wenn man die stellbare Einzelwalze so weit den beiden anderen nähert, daß das Blech nur eben noch zwischen diesen durchgehen kann, so legt sich dasselbe genau um die oberste Walze und nimmt deren Krümmung an. Dagegen krümmt es sich nach einem größeren Durchmesser, wenn die stellbare Walze weiter absteht, und man kann demnach Rohre erzeugen, welche an dem einen Ende enger sind als an dem anderen, einfach dadurch, daß man die Einzelwalze in dem entsprechenden Winkel schief gegen die anderen stellt.

Zur Herstellung winkelrechter Biegungen, was der Klempner das Abkanten nennt, klopft man das Blech entweder um die scharfe Kante eines Amboßes, oder man benutzt das Umschlageisen, das wie ein großer, mit der Schneide nach oben in einen Stock fest eingesetzter Meißel gestaltet ist. Ueber die stumpfe Schneide dieses Eisens wird die Blechkante durch Hammerschläge formirt, dann durch Nachhämmern mit dem Schlichthammer vollends egalisirt. Wird ein Blech zwischen zwei vierseitigen Körpern eingepreßt, so wird sich das Herausstehende leicht und egal winkelrecht umschlagen lassen. Dies scheint das Prinzip der Abkantmaschinen zu sein, welche neuerlich

von Mechanikern den Klempnern offerirt werden. Sie gleichen im Bilde ziemlich einer Kartenpresse. Am bequemsten lassen sich Zinkbleche scharf abkanten, wenn man die Kanten erst mit einem scharfen Stahl vorreißt. Ist der Riß eindringlich genug, so kann die Abbiegung ohne Anwendung eines Hammers erfolgen.

Auf dem Umschlageisen werden ferner die vollen Umschläge gebildet, d. h. ein mehr oder weniger breiter Streifen wird durch Hämmern herumgeholt und auf die eine Blechseite niedergelegt. Dies dient hauptsächlich, um den Rand von Gefäßen zu bilden und ihm die gehörige Festigkeit zu geben. Eine größere Festigkeit wird noch erzielt durch Einlegen von Draht in den Umschlag. Hierzu müssen gewöhnlich zwei Biegungen dicht neben einander auf dem Umschlageisen gegeben werden. In die so entstandene Höhlung wird der Draht gelegt, der Streifen mit dem Holzhammer zugeschlagen und das Ganze mit dem Polirhammer ausgerundet.

Wenn die Kante des Umschlageisens keine gerade Linie, sondern einen Kreisabschnitt bildet, so heißt es ein Börteleisen. Es dient in dieser Form hauptsächlich, um an runden Blechböden einen Börtel, d. h. einen schmalen Rand aufzubiegen, der zur Verbindung des Gefäßes mit dem Boden dient. Das Aufklopfen dieses Randes erfolgt mit einem Holzhammer, unter allmäliger Drehung des runden Bleches, die schließliche Ausbildung mit dem Polirhammer. Einen überall gleich breiten, scharfkantigen und glatten Börtel zu formiren ist schon eine Sache, die eine geschickte Hand voraussetzt.

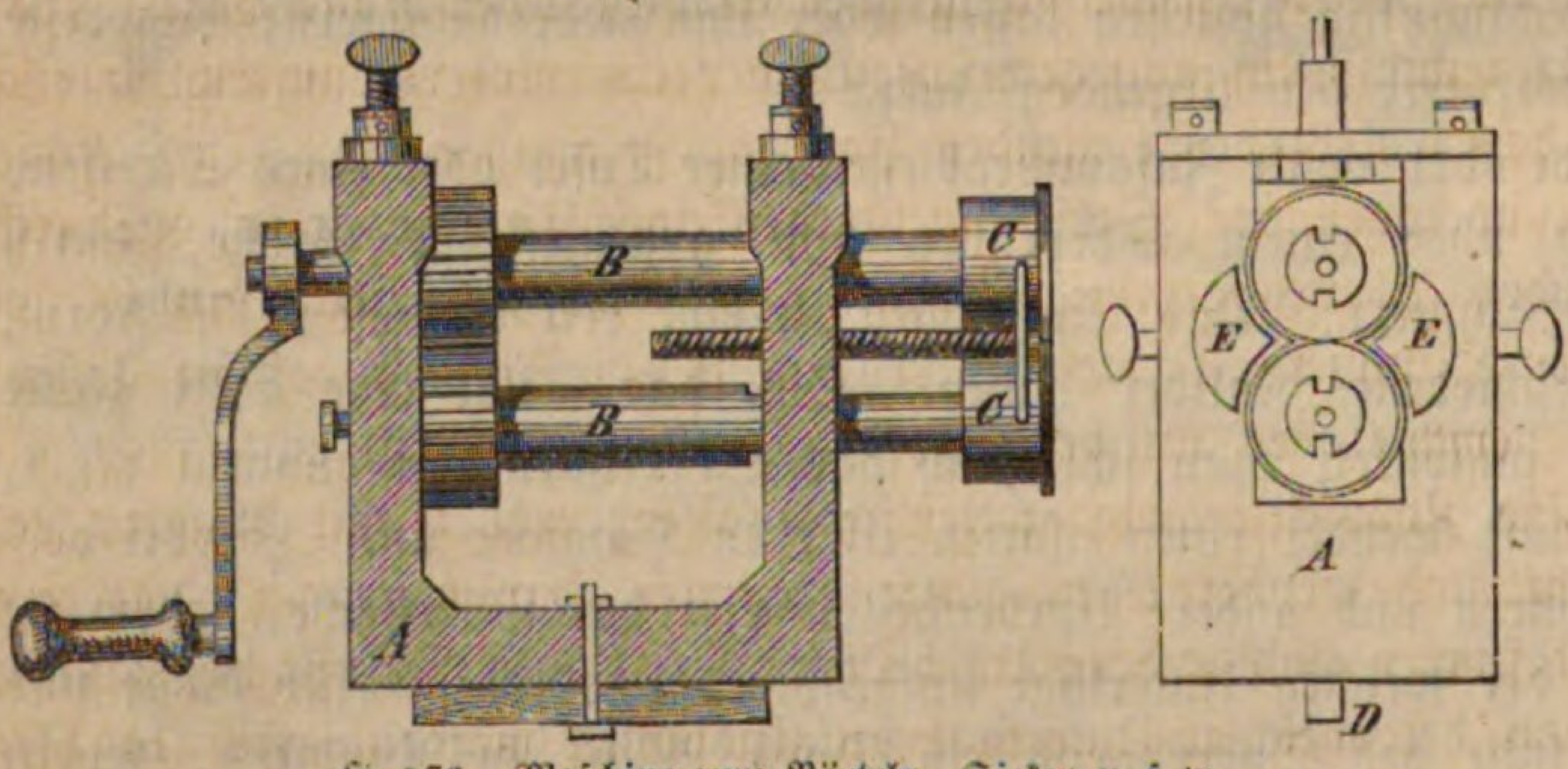


Fig. 76. Maschine zum Börteln, Sieken u. s. w.

Schmale halbrunde Rinnen, sogenannte Sieken, erhalten ihre Ausarbeitung mittels eines Siekenhammers auf dem Siekenstock, einem langen schmalen Amboß, auf welchem eine Auswahl solcher Rinnen vertieft eingefeilt sind. Die zugehörigen Hämmer passen mit ihrer langen, schmalen und zugerundeten Bahn in die betreffenden Furchen, sind aber natürlich etwas schmäler. Durch Einhämmern des Blechs in die Furchen, wobei die Linke das letztere entsprechend weiter rückt, bildet sich die Sieke.

Sehr viele dieser Leistungen werden durch eine besondere sog. Börtelmaschine, von der uns Fig. 76 eine Anschauung giebt, rascher und eben so zweckentsprechend ausgeführt als mit der Hand. Die Köpfe C C der Walzen B B tragen Scheiben, die sich je nach dem Zwecke auswechseln und sogar durch schneidende Stahlscheiben ersetzen lassen, in welchem Falle dann der Apparat nicht nur im Aussehen, sondern auch in der Wirkungsweise der schon erwähnten Kreisschere entspricht.

Die Ansicht lehrt, daß die Köpfe C C nichts zu thun haben, als den beiden etwas größeren Scheiben Sitz zu geben. Je nachdem die Umfangsflächen der letzteren geformt sind, bilden sie an dem durch sie hinlaufenden Blech entweder einen Börtel, oder eine oder mehrere Sieken, Wulste, Schweifungen, sowie Verzierungen mannichfacher Art. Je mehr Wechselstücke vorhanden sind, desto weiter lassen sich die Leistungen der Maschine ausdehnen. Man kann gerade sowie schon gerundete Stücke darauf bearbeiten. Für letztere dienen die verstellbaren Leitbacken E E, die in der Seitenansicht besser hervortreten, als Führung.

Treibarbeit. Wo es sich bei Bearbeitung eines Blechstückes nicht um bloße Biegung, sondern zugleich um Dehnung handelt, fängt eigentlich schon die Treibarbeit an. In diesem weiteren Sinne ist schon das Sicken hierher zu rechnen. Verwandt damit ist das Austreiben von Verzierungen an blechernen Platten und Geschirren, z. B. an Puddingformen. Man zeichnet die aus allerlei Strahlen, Sternen, Rosetten, Laubwerk und anderen Ornamenten bestehenden Figuren auf dem Bleche vor und bearbeitet dieses mit passenden, schmalbahnigen Hämmern auf dem Börtel- oder Umschlageisen dergestalt, daß die Zeichnungen sich allmälig über die Fläche herausheben.

Leichter als aus freier Hand verziert man Blechsachen durch Stanzen oder Punzen, d. h. kleine am unteren Ende figurirte Stahlstempel, die, während das Blech auf einer Bleiplatte ruht, mit dem Hammer vertieft eingeschlagen werden, so daß auf der andern Seite die Verzierungen erhaben heraustreten. Bei fabrikmäßigem Betriebe kommen auch wirkliche Prägwerke (Fallwerke) mit Ober- und Unterstempel in Anwendung und ermöglichen größere Prägungen, die, wenn ihr Relief sehr tief ist, durch mehrmalige Prägung unter Anwendung immer tiefer eindringender Stempel ausgeführt werden.

Eine Art Treibarbeit in Anwendung auf hohle Arbeitsstücke ist das Schweifen. Soll z. B. ein cylindrischer Becher nach oben zu ausgeweitet und nach außen gebogen werden, so bearbeitet man das Stück, indem man es an eine runde Amboßkante anlegt, mit dem Hammer von innen heraus so lange, bis das Metall sich genug ausgedehnt hat, um die verlangte Form anzunehmen. Ein Leuchterfuß ist anfänglich eine runde Blechscheibe, in deren Mitte ein rundes Loch ausgeschlagen ist. Den Rand dieses Loches treibt man in erwähnter Weise mit dem Schweifhammer aus, wodurch er sich über die Fläche des Bleches erhebt. Dann steckt man das Blech mit seinem Loche auf ein Sperrhorn (Schweifstock) und treibt nun durch Schläge auf die äußere Seite das Metall weiter empor, bis die verlangte Form entstanden ist.

Hohlgefäße, die keine Zusammenlöthung erleiden sollen, wie z. B. Theekannen, Vasen, werden aus einem Stück Blech mit dem Hammer getrieben, und das am besten hierzu geeignete Material ist das Kupfer. Dieses Treiben bildet die eigentlichste Arbeit des Kupferschmiedes, kommt aber auch beim Klempner vor, wiewol es hier zum großen Theil durch das Drücken auf der Drehbank vortheilhaft ersetzt wird.

Um die durch das Hämmern entstehende Sprödigkeit zu beseitigen und Risse zu verhüten, müssen die Arbeitsstücke ab und zu geglüht werden. Hiervon ist schon das Weißblech, weil es die Verzinnung verlieren würde, als Treibmaterial ausgeschlossen, und auch das Eisen besitzt hierfür zu wenig Geschmeidigkeit. Nur schwach gewölbte Stücke, wie sie z. B. an Durchschlägen, Stürzen u. s. w. vorkommen, lassen sich aus Eisenblech herstellen. Dagegen ist das Zinkblech in letzter Zeit als Material zu getriebenen Arbeiten, namentlich für ornamentale Sachen, häufiger verwendet worden.

Alle getriebenen oder geschweiften Gegenstände werden nach Ausbildung ihrer Form geschlichtet, d. h. mit polirten Hämmern glatt gehämmert, damit die Spuren des Treibhammers verschwinden und eine ebene Oberfläche hergestellt wird. Beim letzten und subtilsten Schlichten (Nachschlichten) wird entweder die Unterlage (Polirstock u. s. w.) oder auch die Bahn des Hammers mit Pergament belegt.

Das Treiben aus freier Hand findet besonders dann Anwendung, wenn es sich um die Herstellung einzelner Stücke in einer geringen Anzahl von Exemplaren handelt, während bei Anfertigung bestimmter Formen in großen Mengen das Gießen oder Stanzen im Fallwerk als der wohlfeilere Weg dem Treiben vorgezogen wird. Als ein Beispiel, wie die Blechwaaren-Industrie durch Anwendung zweckmäßiger Methoden Gebilde hervorzubringen im Stande ist, welche bei sehr billigem Preis künstlerischen Werth besitzen, dürfen wir die blechernen Blumen anführen, welche Nachahmungen

der Kinder Flora's, in Weißblech und mit den natürlichen Farben lackirt, in der letzten Zeit eine so lebhafte Aufnahme gefunden haben. Dieser eigenthümliche Industriezweig verdankt den Gebrüdern Zobel, Hofklempnermeister und akademische Künstler in Berlin, seine Entstehung und Ausbildung bis zu den ausgezeichnetsten Leistungen. In der Fabrik der Genannten werden alle mögliche Blumen, Blattpflanzen und Bäumchen in schönster Naturtreue angefertigt und bilden für Zimmer, Salons, Gärten, Balustraden, Springbrunnen u. dergl. recht schöne und dauerhafte Verzierungen. Ihre Verwendung im Großen finden diese Gebilde namentlich an solchen öffentlichen Vergnügungsorten, welche durch Anwendung der in neuester Zeit auf's Raffinirteste ausgebildeten Illuminations- und Wasserkünste ihr Publikum fesseln, wie dies z. B. im Leipziger Schützenhause der Fall ist. Da sind die Blumen meistens zugleich Theile der Gas- oder der Wasserkunst, es brennen Gasflämmchen in ihren Kelchen, oder diese senden feine Wasserstrahlen aus, oder es sind sonst Feuer und Wasser, wie z. B. an Springbrunnen, zwischen deren Strahlen Gasflammen brennen, zu überraschenden Effekten kombinirt. Ueberhaupt hat die mehr und mehr sich ausbreitende Gasbeleuchtung und ebenso die öffentlichen Wasserleitungen mit ihrem Gefolge von Bade-, Wasch- und anderen Geräthen, Springbrunnen u. s. w. der Klempnerei einen schönen Arbeitszuwachs verschafft und dieselbe zu einem vielseitigen und interessanten Gewerbe gemacht.

Drücken. Eine Menge Gefäße und sonstige vertiefte Gegenstände werden in der Neuzeit nicht mehr mit dem Hammer ausgetrieben, sondern rascher, schöner und wohlfeiler durch Drücken auf der Drehbank erzeugt. Es ist diese werthvolle und wichtige Art der Formkunst im Jahre 1816 zu Paris erfunden und einige Jahre später durch den Goldschmied und Fabrikanten Hossauer nach Berlin verpflanzt worden. Die gedrückten silberplattirten Waaren der Berliner Fabrik, welche in Form und Eleganz die aus echtem Silber gehämmerten noch übertrafen und wohlfeiler waren, erregten bei ihrem Erscheinen Aufsehen und die Gewerksleute trachteten eifrig hinter das Geheimniß ihrer Herstellung zu kommen, das sich denn auch mit der Zeit enthüllte.

Das Metalldrücken ersetzt die Schläge des Treibhammers durch eine sanftere Gewalt, einen fortgesetzten Druck, der sich, indem das Arbeitsstück auf der Drehbank in schnellem Umlauf begriffen ist, in rascher Folge von Punkt zu Punkt über eine größere Fläche hin verbreitet. Die Form, die das Blech hierbei erhalten soll, ist bereits gegeben in einem Modell aus hartem Holz; der Drücker hat also nur zu sorgen, daß das Metall überall dicht und sauber an das Holz angearbeitet wird. Das Modell (das Futter, sagen die Fachleute) hat seine formgebende Fläche entweder auf der Außenseite oder es ist eine Hohlform; über ersteres wird das Blech aufgezogen, in letztere eingedrückt. Beide Manieren finden oft auf ein und dasselbe Stück Anwendung in der Art, daß es zunächst auf einem Vollfutter geformt und dann in einem Hohlfutter noch weiter ausgeführt wird.

Die hierzu dienenden Druckstähle sind verschiedentlich geformt, stets aber, wie ein Polirstahl, blank und ohne scharfe Ecken und Kanten. Sie werden wie beim Drehen auf die Auflage der Drehbank gestützt und des glatteren Ganges halber mit Talg oder Seife bestrichen. Statt der Stähle dienen in manchen Fällen, wie bei Hohlrinnen, stählerne Rädchen, die in einen Stiel eingesetzt sind.

In nicht wenigen Fällen ist die Form der Arbeitsstücke bauchig oder in der Mitte verengt, oder kannellirt, kurz so beschaffen, daß die fertigen Sachen gar nicht vom Futter abgezogen werden könnten, wenn dieses aus nur einem Stücke bestände. Hier müssen dann Theilfutter in Anwendung kommen, die aus mehreren Stücken bestehen und durch Schrauben, Zapfen oder Ringe zusammengehalten werden.

Das Drücken gelingt begreiflich um so leichter, je dünner das Blech und je weicher das Metall seiner Natur nach ist. Zinn und Britanniametall, Kupfer, roh und plattirt,

und feines Silber lassen sich am leichtesten drücken; schwieriger schon das Messing, das auch die meiste Neigung zum Reißen hat; Weißblech kann in der Regel gar nicht oder doch nur bei größter Weichheit des Eisens zum Drücken verwendet werden.

Poliren und Fertigmachen. Gedrückte Sachen können nach Erfordern gleich auf dem Futter noch mit dem Drehstahl überarbeitet, oder mit dem Polirstahl, oder auch mit Blutstein nachpolirt und so in einem Zuge fertig gemacht werden. Von den übrigen Blechwaaren läßt man den schwarzblechenen gewöhnlich ihre rohe Oberfläche oder giebt ihnen irgend eine Schwärze; die aus Weißblech pflegen auch keine weitere Verfeinerung zu erfahren, als ihnen der Polirhammer gegeben hat, während die messingenen öfter, wenn der Hammerglanz nicht genügt, noch geschliffen oder polirt werden. Das Schleifen erfolgt mit ganzem oder gepulvertem Bimsstein und Wasser, später mittels Holzkohle mit Wasser, die Politur mit Tripel, Englischroth u. s. w. unter Anwendung von Baumöl und einem Wollentuch.

Moiré. Eine zu ihrer Zeit sehr beliebte und allgemein auf Lackirwaaren angewandte Art der Blechverzierung ist das Metallmoiré, dessen Effekt ein sehr wohlgefälliger ist. Eingeführt wurde das Verfahren im Jahre 1814 durch Allard in Paris.

Die Figuren des Moiré beruhen darauf, daß die Zinnhaut des Bleches beim Erkalten in Krystallen anschießt, die um so größere baumförmige Muster bilden, je langsamer die Erkaltung vor sich geht. Die Figuren sind aber von einem feinen Oberflächenhäutchen überdeckt und treten erst hervor, nachdem dieses durch Waschen mit einer Säure weggeschafft worden ist. Sonach wird man an jedem Blech durch Anätzen wenigstens Andeutungen eines Moiré hervorrufen können. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß nur das feinste Zinn ein gutes Moiré giebt und daß dieses kräftiger wird, wenn die Verzinnung stärker als gewöhnlich gemacht worden ist. Durch rasche oder ungleichmäßige Abkühlung hat man es in der Gewalt, gewissermaßen willkürliche Muster zu erzeugen. Man erhitzt also das Blech über Kohlenfeuer, bis das Zinn zu schmelzen anfängt; taucht man es jetzt rasch in schräger Führung in kaltes Wasser, so entsteht ein feines, granitartiges Moiré; spritzt man das Wasser mit einem Besen, einer Brause u. s. w. tropfenweise auf, so erzeugt jeder Tropfen ein Krystallisationscentrum, und es entsteht ein sternförmiges oder, wenn das Wasser durch eine geneigte Lage der Platte zum Fließen veranlaßt wurde, ein streifiges oder aderiges Muster. Ein heißer Löthkolben, mit der Spitze auf das kalte Blech gehalten, bringt eine runde Stelle des Zinns zum Schmelzen, welche nach dem Erkalten und Beizen als ein strahliger Stern erscheint. Uebergeht man das Blech mit dem Löthkolben in einer Linie, so entsteht ein Krystallisationsstreifen mit ährenförmiger Zeichnung. Auf diese Weise kann man Kränze und andere einfache Figuren beliebig hervorbringen.

Das Moiré wird immer durch Lackiren der fertigen Stücke mit einem durchsichtigen Firniß geschützt und in seiner Wirkung noch gehoben. Moirirte Bleche dürfen bei der Verarbeitung nur mit hölzernen Hämmern behandelt werden; geschweißte oder sonst mit Eisenhämmern zu formende Stücke würden dabei ihre Zeichnung einbüßen und können daher erst moirirt werden, wenn sie fertig sind.

Der Klempner muß auch den Metallguß in sein Bereich ziehen, um die an gewissen Arten seiner Waaren vorkommenden gegossenen Füße, Säulen, Knäufe, Handhaben u. s. w. sich erzeugen zu können. Der Guß erfolgt entweder in Messing, oder in einer Legirung von Blei und Antimon u. s. w. An dieser Stelle müssen wir indessen von einer Besprechung der dabei üblichen Verfahren, ebenso wie von einer Betrachtung der Lackirarbeiten absehen, dagegen dürfen wir einem besonderen Zweig der Blechwaaren-Industrie noch einige Worte gönnen, der in der letzten Zeit eine ganz ungemeine Ausdehnung gewonnen hat, wir meinen die Lampenfabrikation.

Zu den Zeiten unserer Großväter, wo die Klempnerei sich noch auf die Herstellung der einfachsten Haus- und Küchenutensilien beschränkte, war sie bei dem Beleuchtungswesen nur untergeordnet betheiligt durch Lieferung der geringsten Oellampen für kleine Leute, für Küche, Laternen u. s. w., während die etwas besser Gestellten ihre Lampen vom Zinngießer entnahmen und die Vornehmeren Kerzen brannten.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, nachdem die Wissenschaft die eigentlichen Vorgänge bei der Verbrennung ermittelt, fing man an, das Beleuchtungswesen nach rationellen Grundsätzen zu verbessern, ja der Erfindungsgeist verstieg sich bald zu mancherlei komplizirten Konstruktionen; man erfand aërostatische Lampen mit dem Druck eingepumpter Luft, hydrostatische mit dem Druck einer Flüssigkeitssäule, statische mit Gewichtsdruck, mechanische mit Federdruck oder Uhr- und Pumpwerk. Alle diese Systeme hatten ihre Uebelstände und nur ein kurzes Dasein, bis auf die Carcel'sche Uhrlampe, die wenigstens bei Wohlhabenden viel Eingang fand, bis sie durch die von Frauchot 1837 erfundene Moderateurlampe in Ruhestand gesetzt wurde, die bei größerer Wohlfeilheit, Einfachheit und Dauer die gleiche Leistungsfähigkeit besitzt und die einzige im praktischen Gebrauch gebliebene mechanische Lampe ist.

Die Anfertigung der Lampen, in deren Spezialitäten einzugehen uns zu weit führen würde, liegt schon lange ganz in den Händen besonderer Fabriken, in denen Klempner, Gürtler, Drücker und Dreher, Gelb-, Zinn- und Zinkgießer, Bronzirer, Lackirer u. s. w. ein organisirtes Corps bilden, welches die Lampen vom Rohstoff an fertig herstellt. Durch diese Arbeitstheilung und die Anfertigung in großen Mengen hat die heutige Lampen-Fabrikation eine Aehnlichkeit mit der der Uhren, der sie auch in Hinsicht der technischen Ausbildung nahe kommen dürfte. Hülfsmaschinen sind in einer Lampenfabrik überall thätig, wo sich damit irgend eine noch so kleine Handarbeit verbessern oder ersparen läßt. Gegenstände, die sonst einen Handarbeiter stundenlang beschäftigten, werden jetzt in wenig Minuten gedrückt, gestanzt u. s. w. Durchschnittmaschinen schneiden die einzelnen Bestandtheile zu, stellen Löcher und Durchbrechungen her. Fast alle kleineren Theile, wie Zahnstanden, Winden u. s. w., sind Erzeugnisse von Maschinen und werden von denselben nicht nur wohlfeiler, sondern zugleich in einer solchen Gleichförmigkeit und Akkuratesse hergestellt, daß der zusammensetzende Arbeiter sie ohne weitere Nachbearbeitung benutzen kann.

Berlin ist bekanntlich der Hauptsitz dieser Art von Fabrikthätigkeit; es mögen dort wenigstens in den Herbstmonaten allwöchentlich an 30,000 Mineralöl-Lampen gefertigt werden, die zum Theil in außerdeutschen Ländern, namentlich in England, ihren Absatzmarkt haben. Berlin selbst verbrannte im Jahre 1865 35,000 Ctr. Petroleum, 2000 Ctr. Photogen und 3000 Ctr. Solaröl. Nach diesen Ziffern muß der Konsum in ganz Deutschland eine enorme Höhe erreichen, wobei das einheimische Erzeugniß neben dem Petroleum wie total geschlagen steht, ohne es in der That zu sein, denn die betreffende Fabrikation besteht neben der großen Konkurrenz ganz sicher, nur daß sie freilich nicht solche Massen in den Kampf zu werfen hat.



Schwarzwälder Uhrmacher.

Dreifach ist der Schritt der Zeit,
Zögernd kommt die Zukunft hergezogen,
Pfeilschnell ist das Jetzt entflogen,
Ewig still steht die Vergangenheit.

Schiller.

Der Uhrmacher.

Geschichtliches. Wasser- und Sanduhren. Gewichtuhren. Das Pendel als Regulator angewandt von Huyghens. Neuere Fortschritte. Die Uhrmacherei. Innere Einrichtung der Thurmuhren. Uhr des Straßburger Münsters. Automaten, Droz, Vaucanson und Rechsteiner. Stubenuhren und deren Einrichtung. Die Taschenuhren. Spindeluhr mit Trommel und Schnecke. Die Spirale. Verschiedene Hemmungen. Cylinderuhr und Ankeruhr. Regulirung des Ganges. Chronometer. Die Uhren-Fabrikation im Schwarzwald und in der Schweiz.

Die Uhren sind ein ganz eigenthümliches Geschlecht künstlicher Maschinen, nicht sowol ihrer Konstruktion als ihrer Bestimmung nach. Bei einem Rangstreite der Maschinen unter einander könnte es nicht fehlen, daß die schwer arbeitenden, pressenden, sägenden, hobelnden Maschinen die Uhren als vornehme Müßiggänger schelten würden, denn sie produziren in der That nichts, sind hauptsächlich nur zum Ansehen da; und gleichwol ist die Uhr die allgemeinste und unentbehrlichste Maschine, der Regulator des ganzen bürgerlichen Lebens und geschäftlichen Treibens in seinen vieltausendfachen Verschlingungen, der treue Führer des Schiffers im Weltmeer, wie der unentbehrliche Gehülfe des Astronomen. Zu allen Zeiten der Kultur ist die Wichtigkeit einer möglichst genauen Zeitmessung erkannt worden, und die größten Gelehrten und Künstler haben sich für die Vervollkommnung der Uhren interessirt. Auf keinen anderen Gegenstand ist so viel Genie, Wissenschaft, Scharfsinn und Nachdenken verwendet worden, und daher ist auch eine Uhr in der Vollkommenheit, wie sie unser Zeitalter zu liefern vermag, wol als die Krone der Mechanik zu betrachten.

Geschichtliches. Die ältesten geschichtlichen Völker, wie Aegypter, Chaldäer, behalfen sich mit Sonnenuhren, die öfter aus hohen, auf großen Plätzen aufgerichteten Säulen bestanden. Die ersten mechanischen Zeitmesser waren Wasser- und Sanduhren, die viele Jahrhunderte lang dienten und frühzeitig eine künstliche Einrichtung erhalten haben müssen, denn schon zu Platon's Zeit, 400 Jahre vor unserer Zeitrechnung, ist die Rede von einer Wasseruhr, welche den Verlauf der Stunden durch ein Flötenwerk hörbar angab. Durch Wasser- und Sanduhren wurde es zuerst möglich, Tag und Nacht wenigstens ungefähr in zwei gleiche Zeittheile zu zerlegen. Die Einrichtung solcher Uhren war sehr mannichfach, und viele Erfinder übten im Laufe der Zeiten ihr Talent an dergleichen Werken. Die berühmte Uhr, welche Karl der Große vom Kalifen von Bagdad zum Geschenk erhielt, war ebenfalls nur eine Wasseruhr. Von all' solchen alten Mitteln der Zeitmessung ist uns nur noch die Sanduhr in ihrer einfachsten Einrichtung, als Stundenglas, bekannt und in ihrer Form wenigstens als Sinnbild geläufig. Sie hat eine ehrwürdige Bedeutung und diese erhält sie noch auf Kanzeln alter Dorfkirchen; in kleinerem, eleganterem Format treffen wir sie wol auch in der Hand der den Theetisch besorgenden Hausfrau, welche nach ihr die Zeit abmißt, die zum Kochen der Eier nothwendig ist. Sie ist ein Ziergeräth geworden, zu dessen Füllung man statt des Sandes auch Quecksilber genommen hat. Die Schiffer bedienen sich beim Auswerfen des Logs zur Ermittelung der Schiffsgeschwindigkeit einer Halbminutensanduhr.

In der Hauptsache beruht die Konstruktion unserer Uhren auf der Umsetzung einer Kraft durch gezahnte Räder, aber auch diese waren lange vor Erfindung der Uhren bekannt und man glaubt, daß schon Ktesibios, der 250 Jahre v. Chr. in Aegypten lebte und künstliche Wasseruhren baute, dazu gezahnte Räder verwendet habe. Die erste eigentliche Räderuhr soll ein Erzbischof Pacificus gebaut haben, der im 9. Jahrh. zu Verona lebte. Die alten Uhren waren sehr unvollkommene Werke und dennoch so theuer, daß sie anfänglich nur in Kirchen und Klöstern oder zu astronomischem Gebrauch angeschafft werden konnten und manche Stadt sich lange ohne öffentliche Uhr behelfen mußte. Als eine der ersten werden die im Straßburger Münster 1352 und die in Augsburg 1364 aufgestellte erwähnt. Eben so selten und theuer, 300 bis 400 Thlr., waren anfänglich die Taschenuhren, die ein Deutscher, Peter Hele, um's Jahr 1500 in Nürnberg erfand. Sie waren sehr schwerfällige Maschinen und erhielten wegen ihrer länglichen Form den Namen Nürnberger Eier. Als Spiralfeder an der Unruhe wirkte bei ihnen eine Schweinsborste.

Lange war der Regulator der Gewichtuhren ein sogenannter Balancier, ein Stab, der oberhalb der Uhr wie ein Wagebalken schwang oder auch ungefähr so eingerichtet war, wie jetzt die Unruhe in den Taschenuhren. Endlich kam die Zeit, wo die Uhr durch einen ihrer wichtigsten Bestandtheile ergänzt werden sollte. Der große italienische Galilei hatte die Pendelschwingungen zum Gegenstande seines Studiums gemacht und in Folge dessen den Gedanken ausgesprochen, daß das Pendel sich zum Regulator der Uhren eignen möchte; hierauf verfertigte der Holländer Huyghens im Jahre 1657 die erste Pendeluhr (siehe Bd. II, S. 67). Derselbe Gelehrte soll auch später die Spiralfeder an der Unruhe der Taschenuhren angebracht haben. Bald darauf wurden auch schon die Repetiruhren, und zwar in England erfunden, und seit 100 Jahren etwa ist so viel zur Vervollkommnung der Uhrmacherkunst geschehen, daß es schwer erscheint, die Fortschritte noch viel weiter zu treiben. Man hat verschiedene Kompensationen zur Unschädlichmachung des Temperaturwechsels ersonnen, eine große Auswahl von Hemmungen zur Erzielung eines möglichst gleichmäßigen Ganges erfunden und in der Bearbeitung aller Bestandtheile einen früher ungeahnten

Grad von Genauigkeit und Sauberkeit erreicht durch Benutzung von vielerlei Werkzeugen und Hülfsmaschinen, die alle erst neu geschaffen werden mußten. In England, als der vorzugsweise seefahrenden Nation, ist der Bau von Seeuhren (Chronometern) zu hoher Vollkommenheit gebracht worden, nachdem im Jahre 1764 ein Zimmermann Harrison die erste brauchbare Seeuhr konstruirt und damit den von der Regierung dafür ausgesetzten Preis von 2000 Pfd. Sterl. gewonnen hatte.

Eine allgemeine Verbreitung der Wanduhren bis in die geringsten Hütten und fernsten Erdwinkel gestaltete sich erst, nachdem sich im Schwarzwald die Anfertigung hölzerner, sehr wohlfeiler Uhren als neuer Industriezweig aufgethan hatte. Simon Dilger und Christian Wehrle waren die Ersten, welche dergleichen Uhren verfertigten und vom Jahre 1727 ab in die Fremde verschickten.

Die Uhrmacherei. Kein Kunstzweig kennt eine solche Formatverschiedenheit seiner Produkte als die Uhrmacherei. Welcher Größenabstand zwischen einer Thurmuhr und der niedlichen Damenuhr oder gar den ehemals beliebten Uhren, die den Edelsteinen gleich in Ringe gefaßt waren! Daher arbeitet auch der Großuhrmacher nur in Eisen und seine Arbeit vergleicht sich etwa mit der des Schlossers, zumal da das gegossene Räder- und Rahmenwerk gleich zum Zusammensetzen fertig aus den Fabriken gekauft werden kann. Desto subtiler und künstlicher ist die Arbeit des Kleinuhrmachers, der seine Räder, Getriebe und andere Stücke und Stückchen aus Stahl und Messing, die Zapfenlager häufig aus Edelsteinen macht und beim Arbeiten oft die Loupe zu Hülfe nehmen muß. Der Arbeit entsprechend sind denn auch die Werkzeuge meist fein und mit besonderer Akkuratesse hergestellt, und dabei so mannichfaltig, wie bei keiner anderen Kunst; denn außer den gewöhnlichen Hülfsmitteln, wie Schraubstock, Zirkel, Hämmer, Stichel, Sägen, Scheren, Bohrer, Feilen, Zangen, Drehstuhl, Schraubenschneiden, Schleifstein, Löthzeug u. s. w., hat der Uhrmacher eine Menge besonderer Werkzeuge und Maschinen, die ihm die Ausarbeitung und Vollendung einzelner Uhrbestandtheile erleichtern oder ihm beim Zusammensetzen behülflich sind, und die hier nicht einmal alle erwähnt werden könnten. Eines der nothwendigsten ist das Räderschneidezeug. Wer die feinen, gleichmäßigen Verzahnungen in Taschenuhren sieht, wird sich sagen müssen, daß dergleichen nicht aus freier Hand ausführbar seien. Das Schneidezeug besorgt dies in der erforderlichen Genauigkeit durch eine Fräße, welche das eingespannte runde Messingplättchen immer in gleicher Tiefe einschneidet und so die Zwischenräume der Zähne bildet, während vermöge einer großen Theilscheibe das Rädchen nach jedem Einschnitte genau um so viel weiter gedreht wird, als die Breite eines Zähnchens beträgt. Nach dem Schneiden werden auf einer anderen Vorrichtung, der Wälzmaschine, die Zähne so zugerundet, wie es für den guten Eingriff und Gang der Räder erforderlich ist. In ähnlicher Weise erfolgt die Fertigung der sogenannten Getriebe, und so sind fast für jedes besondere Stück, für Zapfen und Zapfenlöcher, für Spindel wie Cylinder, Steigrad wie Cylinderrad u. s. w., besondere Werkzeuge oder Maschinen vorhanden.

Innere Einrichtung der Uhren. Um uns dieselbe klar zu machen, wollen wir mit dem größten Uhrenformat beginnen und zunächst eine Thurmuhr zur Anschauung bringen. Sie ist wie fast alle stehenden Uhrwerke eine Pendeluhr, und beinahe in allen Stücken aus gegossenem und geschmiedetem Eisen, die Pendelstange dagegen pflegt man mit gutem Bedacht aus Holz zu machen. Das Holz nämlich (am liebsten verwendet man gesundes, trockenes Tannenholz) ist lange nicht in dem Grade wie Metall der Ausdehnung durch Wärme und Verkürzung durch Kälte unterworfen. Der Fehler also, daß die Uhr im Sommer bei verlängertem Pendel etwas langsamer geht als im Winter, wird bei einer hölzernen Stange unmerklich klein. Zwar ist

das Holz dafür hygroskopisch, d. h. Feuchtigkeit verschluckend, aber die dadurch bewirkte Schwellung alterirt kaum die Länge, sondern nur die Dicke.

Der Mechanismus der Thurmuhren ist wesentlich derselbe wie bei den nachher zu betrachtenden Stubenuhren, da ja beide, und überhaupt alle Uhren, die nämliche einfache Hauptaufgabe haben, einer gewissen Welle des Werkes genau in einer Stunde

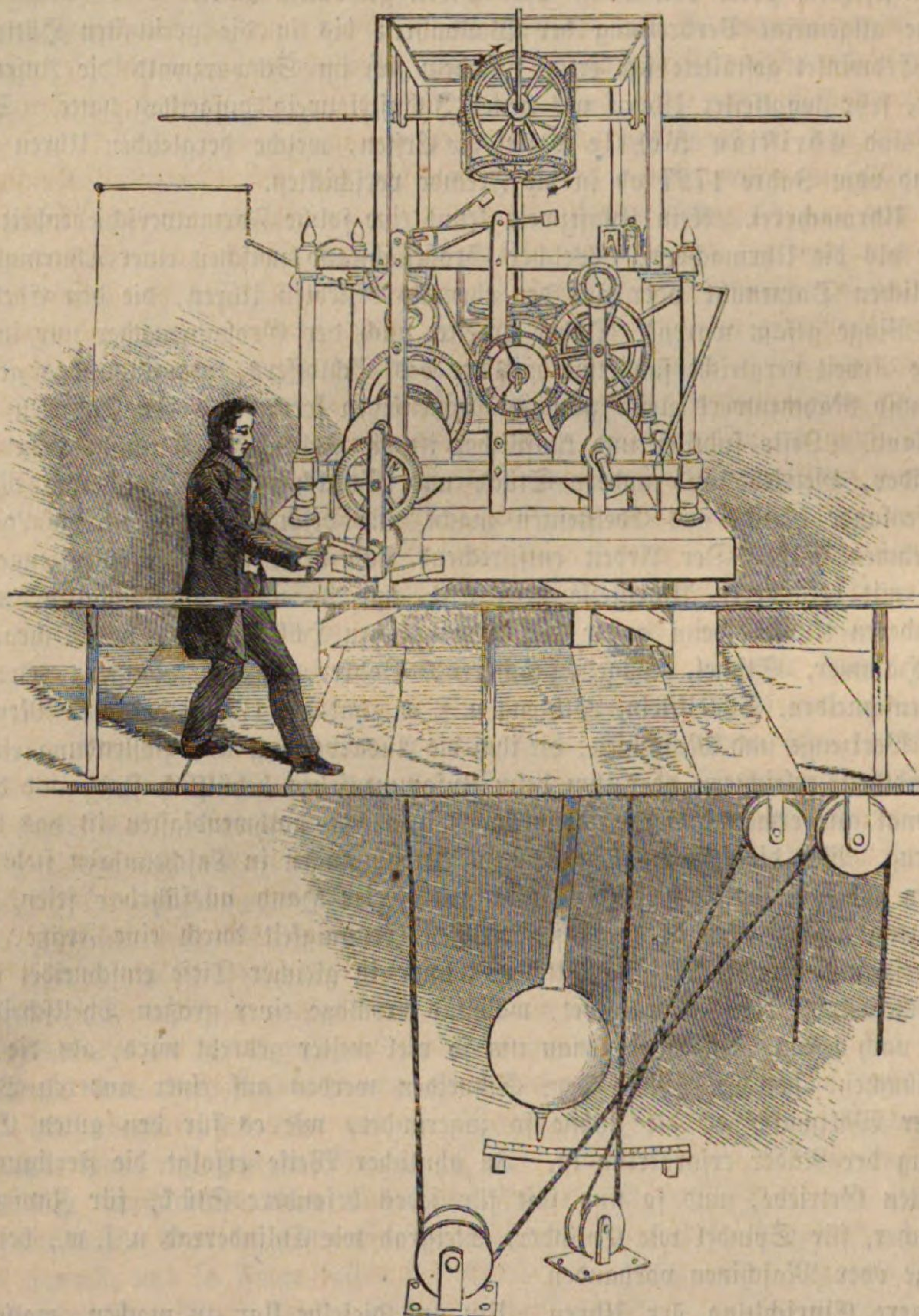


Fig. 78. Innere Ansicht eines Thurmuhrwerkes.

eine volle Umdrehung zu geben. Da aber die Thurmuhr in ihrem feierlichen Gange und die eilende Taschenuhr dies in gleicher Zeit fertig bringen sollen, so muß das Größenverhältniß der Räder und Getriebe, oder vielmehr das Verhältniß der Zähnezahlen in beiden Werken verschieden sein. Dies Arrangement also, die sogenannte Uebersetzung, ist bei den verschiedenen Arten von Uhren verschieden berechnet.

Die in der Abbildung (Fig. 78) veranschaulichte Thurmuhr hat links das Gehwerk,

rechts das Schlagwerk. Da ferner Thurmuhren meistens auf mehreren Zifferblättern zugleich die Zeit angeben müssen, so ist das im Bilde zu oberst ersichtliche Arrangement angebracht, eine Fortleitung und Vervielfältigung der Bewegung des Stundenrades, das eben so gut Minutenrad heißen kann, da es den Minutenzeiger bewegt. Das stehende Stundenrad treibt ein liegendes Rad und hierdurch eine stehende Welle, der weiter oben noch ein liegendes Rad aufsitzt, das wieder in zwei, drei oder vier stehende Räder eingreift. Die verlängerten Wellen der letzteren sind die Träger der Minutenzeiger. Da sämmtliche Räder gleiche Größe und gleich viel Zähne haben, so bleibt die ursprüngliche Geschwindigkeit unverändert. In welcher Weise die eine Welle die beiden Zeiger treibt, werden wir an der Stubenuhr erläutert finden.

Auch die Großuhrmacherei hat sich zuweilen bis zu bedeutenden Kunstwerken erhoben. Ein solches erster Klasse ist die vor mehreren Jahren erneuerte Münsteruhr zu Straßburg, von der wir in Fig. 79 eine Abbildung der Außenseite geben.

Die Uhr des Straßburger Münsters. Schon im Jahre 1352 hatte man für dies großartige Bauwerk eine für damalige Zeiten höchst künstliche Uhr begonnen, nach zwei Jahren unter dem Bischof Johann von Falkenberg vollendet und in dem südlichen Kreuzarme aufgestellt, die indessen nach 200 Jahren durch eine neue, noch bei Weitem kunstvollere, ersetzt wurde. Diese damalige neue Uhr, 1547 begonnen und 1574 in Gang gesetzt, hörte im Jahre 1789 auf zu gehen. Sie galt für jene Zeiten als ein Wunder der Mechanik und ihre Wiederherstellung für unmöglich. Der berühmte Uhrmacher Joh. Bapt. Schwilgué aber hat vom 24. Januar 1838 bis 2. Oktober 1842 ein Kunstwerk geschaffen, welches das alte, das man noch im Frauenhause zu Straßburg sehen kann, weit hinter sich zurückläßt und ein Bild von dem hohen Stande der Uhrmacherkunst giebt, den dieselbe in unserer Zeit behauptet.

Die neue Uhr, die übrigens in Form und Größe die alte genau wiedergiebt, hat, wie die alte, im Vordergrunde eine Himmelskugel, welche die Sternenzeit, d. h. die tägliche Bewegung der Sterne, angiebt. Auf derselben befinden sich mehr als 5000 Sterne, von der ersten bis zur sechsten Größe in ihren Gruppen richtig zusammengestellt, und der Globus vollbringt seinen Kreislauf in einem Sternentage, der um 3 Minuten 56 Sekunden kürzer ist als der Sonnentag, so daß man jeden Augenblick sehen kann, welche Sterne sich über dem Horizonte von Straßburg und wo sie sich befinden. Außer dieser täglichen Bewegung vollbringt die Himmelskugel noch eine zweite, die Präcession, nämlich die Darstellung des Vorrückens der Tag- und Nachtgleichen, indem die Aequinoktialpunkte längs der Ekliptik jährlich um 50,2 Sekunden zurückgehen, wie dies auch in der Natur der Fall ist und in Folge dessen der Frühlingspunkt nicht mehr, wie um 150 v. Chr., im Widder, sondern im östlichen Ende der Fische sich befindet.

Hinter der Kugel ist ein Kalender angebracht, d. h. eine Scheibe mit allen Angaben des ewigen Kalenders und den beweglichen Festen, die ihren Umlauf in 365 oder 366 Tagen macht, so daß eine Statue des Apollo, die der Diana gegenübersteht, jeden Tag mit einem Pfeil anzeigt. Nicht allein aber, daß die Uhr im Schaltjahre ihren Gang verändert, sondern sie bewirkt auch durch einen eigenen Mechanismus die als Säkular-Schaltjahr bekannte Unregelmäßigkeit, wonach in 400 Jahren 3 Tage ausgelassen werden. Zwischen dem 31. Dezember und dem 1. Januar stehen die Worte: „Anfang des gemeinen Jahres“; fällt aber ein Schaltjahr ein, so verschwindet das Wort „gemein“ und es tritt zwischen den 28. Februar und den 1. März der Schalttag ein. Auf den Glockenschlag der Mitternachtsstunde des 31. Dezember stellen sich plötzlich die beweglichen Feste des Jahres auf die Tage ein, auf die sie in dem Jahre treffen, und bleiben daselbst das Jahr über stehen.


Fig. 79. Uhr des Straßburger Münsters.

Der mittlere Raum des Kalenders ist der Angabe der **scheinbaren** Zeit bestimmt, die bekanntlich von der wahren stets etwas abweicht. Das Zifferblatt ist ein gewöhnlicher Stundenring, doch werden darauf angegeben: der Auf- und Niedergang der Sonne, die wahre Sonnenzeit, der tägliche Lauf des Mondes, die Mondesviertel und die Sonnen- und Mondfinsternisse. Außerdem zeigt die Uhr noch alle Angaben, welche zu Anfertigung eines Kalenders nöthig sind, d. h. die Jahreszahl, den Sonnencyklus, die goldene Zahl, die Römerzinszahl, die Sonntagsbuchstaben, die Epakten und das Osterfest. Die Ringe, welche jene Bestimmungen tragen, müssen ihre Umläufe in sehr verschiedenen Zeiten machen, z. B. der für den Sonnencyklus in 28 Jahren, der für den Mondcyklus in 19 Jahren, beide aber mit gewissen Unregelmäßigkeiten,

die in der Uhr vollkommen berücksichtigt sind. Es würde zu weit führen, hier in die feinen Kombinationen einzugehen, die zur Herstellung aller dieser Angaben nöthig waren, doch wird es nicht ohne Interesse sein, den Mechanismus der Jahreszahl kennen zu lernen. Dieser besteht aus vier Ziffern, deren jede auf einem besonderen Ringe steht, welcher die zehn Zahlzeichen trägt. Der Ring der Einheiten braucht also 10 Jahre zu einem Umlauf, der der Zehner wird 100 Jahre brauchen und der der Hunderte wird in 1000 Jahren einmal umlaufen; der letzte endlich, nämlich der Tausendring, erreicht sein Ziel in 10,000 Jahren. Und auf solche Zeitperioden ist das Werk berechnet.

Außer vielen anderen astronomischen Angaben, welche die Uhr mechanisch macht, erscheinen an derselben auch die sieben Sinnbilder der Wochentage. Das Centralräderwerk, das nur alle acht Tage aufgezogen wird, theilt seine Bewegungen den Zeigern der mittleren Zeit mit; alle anderen Angaben werden durch besondere Mechanismen geregelt, die ihre Grundbewegungen vom Centralwerk erhalten. Auf einer Seitengalerie befindet sich ein Genius, der in einer Hand ein Szepter und in der anderen ein Glöckchen hält, auf dem er die Viertelstunden schlägt, die dann von den Lebensaltern wiederholt werden. Ein anderer Genius dreht eine Sanduhr.

Neben der Galerie ist ein Planetarium nach des Copernicus System angebracht, auf welchem die Planeten regelmäßig ihren Lauf um die Sonne machen; darüber stellen sich die Mondphasen dar und über diesen erscheinen die schon früher erwähnten vier Lebensalter, den Viertelstunden nach, doch nur bei Tage, — bei Nacht ruhen sie; der Tod aber schlägt mit einem Knochen die Stunde und wacht Tag und Nacht. In dem obersten Raume thront Christus. Täglich, mit dem letzten Schlage der Mittagsstunde, erscheinen die zwölf Apostel und ziehen in einer Reihe bei dem Erlöser vorbei, wo dann jeder Einzelne stehen bleibt, ihn mit Neigung des Kopfes grüßt und dafür den Segen empfängt. Währenddessen schwingt ein Hahn auf dem Nebenthürmchen die Flügel, hebt sich, bläst sich auf und kräht laut. Die ganze Uhr ist über 60 Fuß hoch und theilt ihre Bewegungen noch einem besonderen Zifferblatte im Freien mit.

Diese Uhr giebt uns einen natürlichen Uebergang zu den Automaten, welche eigentlich auch Uhrwerke und zwar sehr künstliche sind.

Die **Automaten** sind Maschinen oder vielmehr durch Maschinen in Bewegung gesetzte Kunstwerke, deren Gegenstand gewöhnlich Thiere oder Menschen in scheinbar freiem, unabhängigem Wirken sind, welche die Thätigkeiten des Lebens oft so täuschend darstellen und verrichten, daß man beim Anschauen derselben oft den Gedanken verliert, eine todte Maschine zu betrachten. Sind sie auch in ihren vollkommensten Erscheinungen den größten Triumphen der Mechanik beizuzählen, so muß doch immer bedauert werden, daß das reiche Maß von Wissen, Scharfsinn und Geduld keinem anderen, höheren Zwecke gewidmet worden ist, als dem, die Natur in einzelnen Momenten äußerlich nachzuahmen, ohne sie jedoch durch eine Idee zu verklären und sie zu erhebender Einwirkung zu bringen.

Wollten wir uns die Mühe geben, eine Geschichte der Automaten zu schreiben, so könnten wir sehr weit in die Zeit zurückgreifen, denn schon sehr frühe sind Versuche gemacht worden, mechanische Kunstwerke dieser Art hervorzubringen. Wir würden aber bei einem solchen Versuch uns mit Recht dem Vorwurf aussetzen, in der Beschränkung des Raumes einen Grund für die unterlassene Betrachtung mancher ungleich wichtigeren Erfindung angegeben zu haben, und wir begnügen uns daher mit der Erwähnung der bekanntesten, hierher gehörigen Kunstwerke und ihrer Hervorbringer. Einer der bekanntesten Namen auf diesem Gebiete ist der Name Pierre Jacquet Droz, der am 28. Juli 1721 zu La Chaux-de-Fonds in

der Schweiz geboren wurde und später in Basel Theologie studirte. Schon früh aber erwachte das in dem jungen Manne schlummernde mechanische Genie, und er widmete sich der Uhrmacherkunst, welche er dadurch zu vervollkommnen strebte, daß er Glocken- und Flötenspiele mit den Uhren vereinigte. In der damaligen Zeit, welche von der Natur der Kräfte noch keine klaren Anschauungen besaß, war es nicht anders als natürlich, daß sich Droz auch mit der Herstellung des Perpetuum mobile befaßte, natürlich ohne jeden Erfolg. Er gab auch seine Bemühungen nach dieser Richtung wieder auf und wandte sich der Anfertigung künstlicher Uhren und Automaten zu. Unter den ersteren ist diejenige bekannt, welche er für den König von Spanien verfertigte, unter den letzteren namentlich der Schreibautomat, von dem wir weiter unten sprechen werden. Droz starb am 28. September 1790. Sein Sohn Henri Louis Jacquet Droz war, ebenfalls zu La Chaux-de-Fonds, am 13. Oktober 1752 geboren und erregte schon in seinem 15. Jahre die allgemeine Aufmerksamkeit durch seine kunstvollen Arbeiten. Im Jahre 1772 kam er mit jenem, von seinem Vater gefertigten Schreibautomaten nach Paris und baute hier außer dem Zeichner und der Klavierspielerin zwei künstliche Hände, welche so vortrefflich ihren Zweck erfüllten, daß selbst Vaucanson, damals durch seine Automaten — den Flötenspieler und die Ente — berühmt, den Kunstwerken von Droz den Preis vor seinen eigenen zuerkannte.

Von Paris ging Droz nach Spanien, und hier erregten seine Automaten so großes Aufsehen, daß die Inquisition darauf aufmerksam wurde und dem Künstler und seinen Automaten den Prozeß machte. Dies ist um so auffallender, als die Kunstwerke des älteren Droz in Madrid schon bekannt waren. Aber weder dieser Umstand noch der Schutz des Hofes vermochte den Prozeß zu unterdrücken, und wenn es auch den Bemühungen des Erzbischofs von Toledo gelang, den Künstler zu befreien, so blieben doch die Kunstwerke in den Gefängnissen der Inquisition.

Von den drei Automaten hörte man nun lange nichts und dieselben waren verschollen, bis vor etwa 40 Jahren beim Abbruche des Schlosses Matignon sie ein Künstler auf einem Boden unter altem Gerümpel fand und wieder herstellte.

Die drei Automaten sind die Klavierspielerin, ein zeichnender und ein schreibender Knabe. Die erstere sitzt vor einem Instrumente, das einem Fortepiano ähnlich ist, und hält die Hände über den Tasten. Das Instrument selbst ist nichts Anderes als ein gewöhnliches Positiv oder spielbares Flötenwerk, bei welchem die Windbälge nicht getreten, sondern durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt werden. Der innere Mechanismus der Figur zerfällt in zwei abgesonderte Theile, deren einer die Bewegung der Arme und Finger, der andere die übrigen Körperbewegungen besorgt. Die Wirkung des ersten besteht darin, daß die Figur beide Arme naturgetreu so bewegt, daß die Finger stets über die betreffenden Tasten zu liegen kommen, und daß diejenigen, welche den Ton angeben sollen, auf die zugehörigen Tasten niedergedrückt werden. Der zweite Theil des Mechanismus bewirkt die Bewegung des Oberkörpers im Allgemeinen bei einer Verbeugung, welche mit eben so viel Grazie als Naturtreue geschieht, dann die Bewegung des Kopfes bei dieser Verbeugung, und eben so, wenn die Figur mit den Blicken dem Gange der Finger oder den Noten auf dem vor ihr liegenden Blatte folgt, die Bewegung der Augäpfel selbst, und die Bewegung der Brust beim Athemholen.

Der Zeichner ist in seiner Art eben so merkwürdig. Man denke sich einen Knaben, etwa 3—4 Jahre alt, welcher vollkommen frei auf einem kleinen Sessel vor einem Tischchen sitzt und, einen Griffel in der Hand haltend, auf ein vor ihm liegendes Blättchen Papier zeichnet. Er wirft mit sicheren Strichen die Umrisse hin, betrachtet seine Arbeit ein wenig aus der Ferne, bläst den Bleifederstaub davon und

beginnt die Ausführung, indem er jeden Strich, den er macht, mit den Augen verfolgt, dann und wann absetzt und so fortfährt, bis die Zeichnung beendet ist.

Der interessanteste von allen Dreien ist aber ohne Zweifel der Schreiber. Im Aeußeren ist er seinem Zwillingsbruder, dem Zeichner, vollkommen ähnlich, in seinem Inneren aber und in seinen Verrichtungen weicht er sehr von ihm ab. Er ist durchaus selbstwirkend, d. h. er regulirt sich selbst und schreibt die Formel, für welche er jedesmal zuvor eingerichtet ist, ohne Absatz fertig, taucht die Feder ein und verschiebt das Blatt für jeden Buchstaben und jede Zeile.

Von Vaucanson, dem älteren Kunstgenossen von Droz, haben namentlich zwei Kunstwerke, der Flötenspieler und die Ente, ihrer Zeit viel von sich reden gemacht. Der Flötenspieler stellt die lebensgroße Figur eines jungen Menschen dar; er bläst wie jeder Flötist sein Instrument richtig mit den Lippen an und führt eben so den richtigen Fingersatz aus. — Die Ente erscheint als ein noch größeres Kunstwerk, da hier eine ganze Reihe einander ganz unähnlicher Verrichtungen ausgeführt werden. Sobald der Mechanismus aufgezogen, richtet sich der Vogel auf, schlägt die Flügel, schreit, neigt sich zu einem Freßnapf mit Wasser und Körnern und schnattert ihn nach Entenart aus. Nach kurzer Zeit giebt er das Aufgenommene in einen Brei verwandelt hinten wieder von sich. Dies alte Werk Vaucanson's hat der geniale Mechaniker Rechsteiner vor mehreren Jahren wieder in Gang gebracht und selbst ein zweites Exemplar neu gebaut.

Stubenuhren. Wir haben nun noch die Uhren als unsere Hausfreunde und Begleiter, als Stuben- und Taschenuhren, in Betracht zu ziehen.

Die zwei Abbildungen, Fig. 80 und Fig. 81, sind Vorder- und Seitenansicht desselben Werkes, und sämmtliche Buchstaben, so weit sie doppelt vorhanden, bezeichnen auch in beiden Ansichten dieselben Maschinentheile. Von dem treibenden Gewicht A ausgehend, gelangen wir gleich zu der Trommel B. Sie steckt lose auf der Achse des ersten Rades C, ist aber mit diesem durch eine Sperrung, die in der Fig. 81 angedeutet ist, dergestalt verbunden, daß sie nur in einer Richtung, natürlich in der, wobei die Schnur aufgewunden wird, sich selbständig drehen kann. Das Aufwinden geschieht mittels des Uhrschlüssels, der an die hervorstehende vierkantige Welle gesteckt wird; das ganze Werk außer der Trommel bleibt hierbei in Ruhe. Wirkt aber die Zugkraft frei an der Trommel, so muß vermöge der eingefallenen Sperrung das Rad C und alle übrigen Räder sich mitdrehen; aber das Werk würde rasch ablaufen, wenn ihm nicht durch das Pendel ein steter und geregelter Gang auferlegt wäre.

Von dem Walzenrade C pflanzt sich die Bewegung zunächst auf das Rad E fort, indem die Zähne des ersteren in ein kleines Getriebe D eingreifen, das auf der Welle E vorn sitzt. Vermöge dieser Einrichtung wird das Rad E schon eine bedeutend größere Umlaufsgeschwindigkeit haben als das Walzenrad C. Ganz derselbe Eingriff und die wachsende Geschwindigkeit wiederholt sich bei den folgenden Rädern des Werkes. Die Bewegung geht von dem Radkranze E auf das Getriebe F und damit auf das Rad G, von G auf H und K, von K auf L und M. Dieses letzte und schnellste Rad M ist das Hemmungsrad, das mit seinen schrägen Zähnen zwischen den Krampen des Ankers N N steht. Der Anker hängt an einer durchgehenden Welle O, an welcher nach hinten außerhalb des Werkes auch das Führungsstäbchen S für das Pendel angebracht ist. Die Pendelstange hängt oberhalb an zwei Uhrfederstücken, die sich nach Maßgabe der Schwingungen hin und her biegen, und geht etwas weiter unterhalb durch den Schlitz einer an dem Führungsstäbchen sitzenden Gabel T hindurch. Hier in T ist die einzige Stelle, wo Uhrwerk und Pendel mit einander in Berührung kommen.

Die Wechselwirkung zwischen Uhrwerk und Pendel besteht darin, daß letzteres dem ersten nur erlaubt, absatzweise, Zahn um Zahn fortzugehen, während das Uhrwerk durch die kleinen Anstöße, die es der Pendelstange mittels der Gabel ertheilt, das Fortschwingen des Pendels unterhält. Diese Schwingungen gehen um so langsamer, je länger die Pendelstange ist, daher bestimmt sich von dieser Länge aus das Verhältniß der Umdrehungen der verschiedenen Räder, mithin die Zahl der Zähne. Unter allen Umständen aber ist das Räderwerk so zusammengeordnet, daß ein Rad da ist, das sich genau in der Stunde einmal dreht. Die Welle dieses sogenannten Stundenrades verlängert sich durch das Zifferblatt hindurch und trägt den Minutenzeiger. Die zwölfmal langsamere Bewegung des Stundenzeigers geht ebenfalls von der Welle des Minutenzeigers aus, und wird vermittelt durch den dicht hinter dem Zifferblatt befindlichen kleinen Rädersatz, dessen Beschreibung wir hier unterlassen, da er uns in dem Bilde einer Taschenuhr deutlicher vor Augen treten wird.

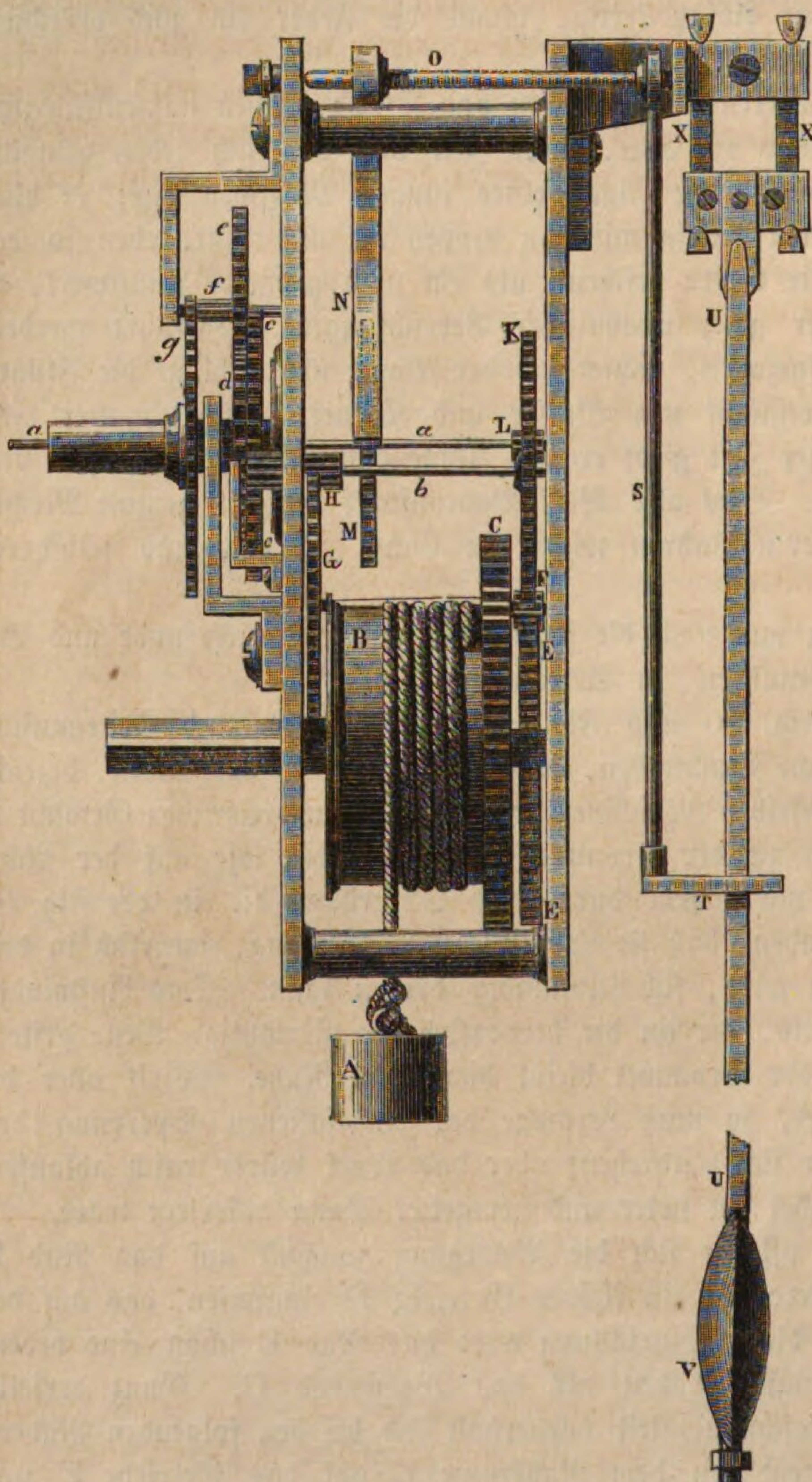


Fig. 80. Wanduhr, Seitenansicht des Werkes.

Dagegen wollen wir das Schlagwerk, wie es an Gewichtsuhren eingerichtet ist, vorführen. Dieser Mechanismus bildet eine besondere Abtheilung des Uhrwerkes, die ihren eigenen Motor, ebenfalls ein Gewicht hat, und von dem Gehwerke aus zu bestimmten Zeiten in Gang gesetzt wird. Vermöge der Schnur A (Fig. 82) zieht das Gewicht an dem Cylinder B, der mit dem Stirnrade C in gleicher Weise wie beim Gehwerk durch ein Gesperre verbunden ist. Von dem Treibrade C geht die Bewegung auf das Getriebe D des Rades E über und setzt sich mit immer wachsender Geschwindigkeit von Rad zu Getriebe in der Reihenfolge E, F, G, H, I, K, L, M fort; die letzte Welle M hat statt eines Rades zwei Windflügel, die als Regulator der Bewegung dienen. Während das ganze Räderwerk sich dreht, kommen Stifte a a, die seitwärts an dem Kranze des Rades G stehen, der Reihe nach mit dem Hebel b in Berührung,

heben ihn etwas und lassen ihn wieder aus. c ist die Drehungsachse des Hebels b, und auf ihr sitzt zugleich der elastische Stiel des Hammers e. In seiner Ruhelage berührt der Hammer die Glocke nicht; wird der Hebel durch einen Stift gehoben, so tritt der Hammer noch weiter von der Glocke zurück; gleitet dann der Hebel ab, so drückt ihn eine Feder rasch in seine erste Lage zurück; der Hammer bekommt dadurch einen Schneller, der ihn, weil sein Stiel biegsam und elastisch ist, über seine Ruhelage so weit hinausführt, daß er an die Glocke schlägt. Nach dem Schlage biegt sich der Stiel sofort wieder zurück und entfernt den Hammer von der Glocke.

Um das Schlagwerk in Ruhe zu halten, bis es gebraucht wird, wird eines der schneller laufenden Räder gehemmt. Es sitzt zu diesem Zweck am Kranze des Rades I ein einzelner Seitenstift i, welcher auf das obere Ende des Hebels g h trifft, der um g drehbar und für gewöhnlich durch eine Feder angedrückt ist. Wird der Hebel zurückgezogen und gleich wieder losgelassen, so kann das Rad I und der Stift einen Umgang machen, und das Schlagwerk steht hiernach wieder still. Während dieses Umganges ist einer der Stifte a unter dem Hebel b durchgegangen, und ein Hammerschlag erfolgt. Das Zurückziehen des hemmenden Hebels g h erfolgt nun von dem Gehwerke der Uhr aus, sobald eine Stunde herum ist; damit aber die Hemmung nicht jedesmal nach dem ersten Schlage, sondern folgenweise erst nach dem zweiten, dritten u. s. w. wieder einfalle, ist eine weitere Vorrichtung nöthig. Auf der Welle des Rades E sitzt noch eine größere Metallscheibe l, auf deren Rande Kerben in der Art eingeschnitten sind, daß ihre Abstände nach der der Drehung

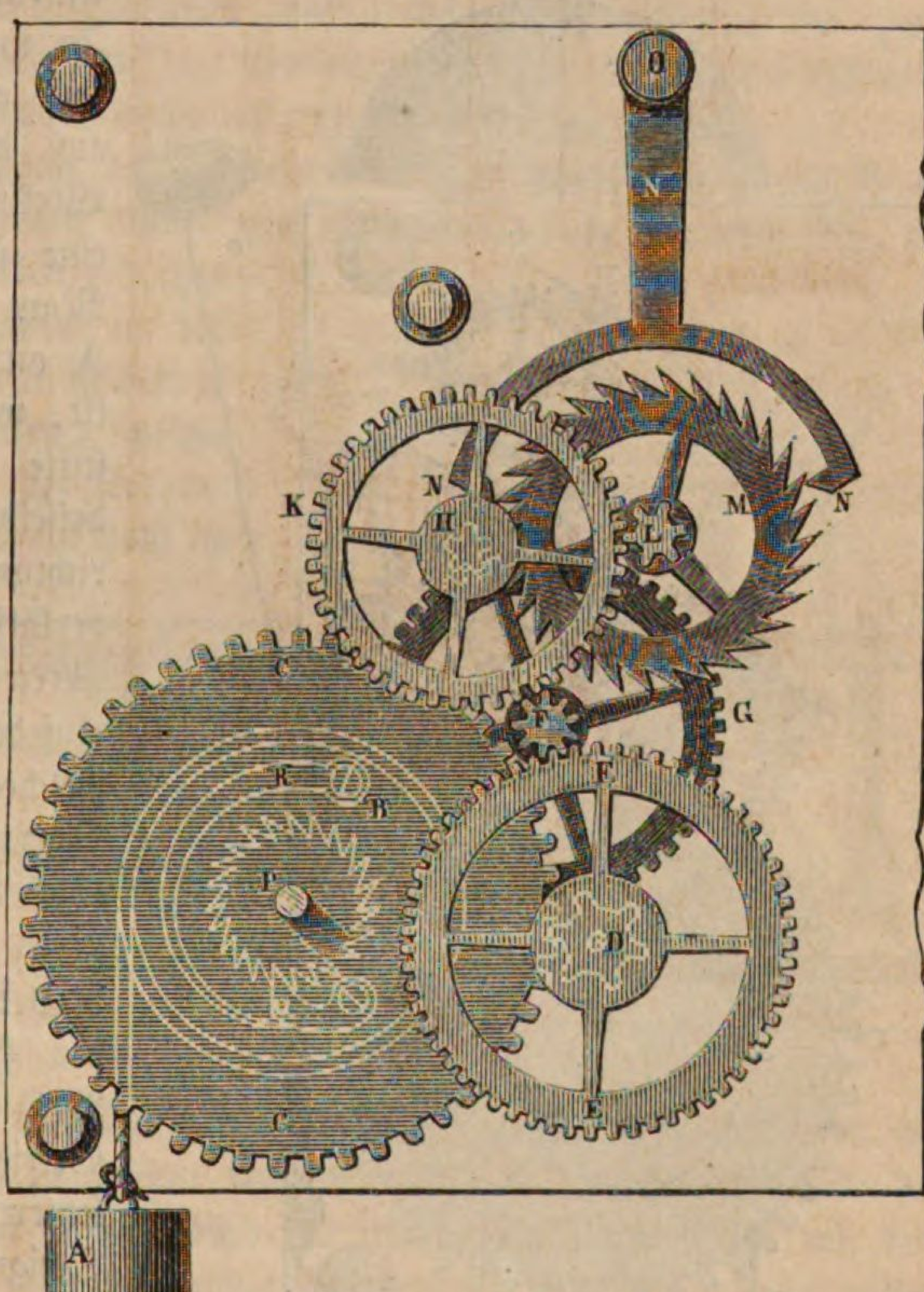


Fig. 81. Wanduhr, Vorderansicht des Werkes.

der Scheibe entgegengesetzten Richtung hin immer größer werden. Sie erhält dadurch zwölf ungleiche Randvorsprünge, deren schmalster und breitester Nachbarn sind. An dem Hemmungshebel befindet sich bei k ein keilförmiger Vorsprung, dessen Schneide beim Stillstande des Schlagwerkes in einem der Scheibenausschnitte liegt. Hebt das Gehwerk den Hemmungshebel aus, so kommt das Schlagwerk in Gang und folglich auch die gekerbte Scheibe in Umlauf; der eben vorliegende Vorsprung des Scheibenrandes schiebt sich sofort unter die Schneide von K, und der Hemmungshebel wird dadurch so lange am Einfallen behindert, bis der folgende Einschnitt der Scheibe herangekommen ist. Indem K hier einfällt, stellt sich zugleich das Hebelende h dem Stifte i in den Weg und das Schlagen hört auf. Je weiter der Abstand des einen Ausschnittes von dem nächstfolgenden ist, desto mehr erfolgen natürlich Hammerschläge,

und die Eintheilung der Scheibe ist gerade so, daß das kürzeste Randstück nur einen Schlag, das längste deren zwölf gestattet. Die Bewegung des Rades E und der Scheibe ist langsam; sie kommen in zwölf Stunden nur einmal herum. Von 1 bis 12 sind 78 Schläge, folglich muß das Rad I, das bei jedem Schlage einen Umgang macht, sich während dieser Zeit 78mal drehen.

Taschenuhren. Bei tragbaren Uhren sind natürlich weder Gewichte noch Pendel anwendbar; hier liegt, wie auch schon bei Stutz- und manchen Wanduhren, die Triebkraft in einer gespannten Feder, und das Pendel ist durch ein schwingendes Rad, die sogenannte Unruhe, ersetzt.

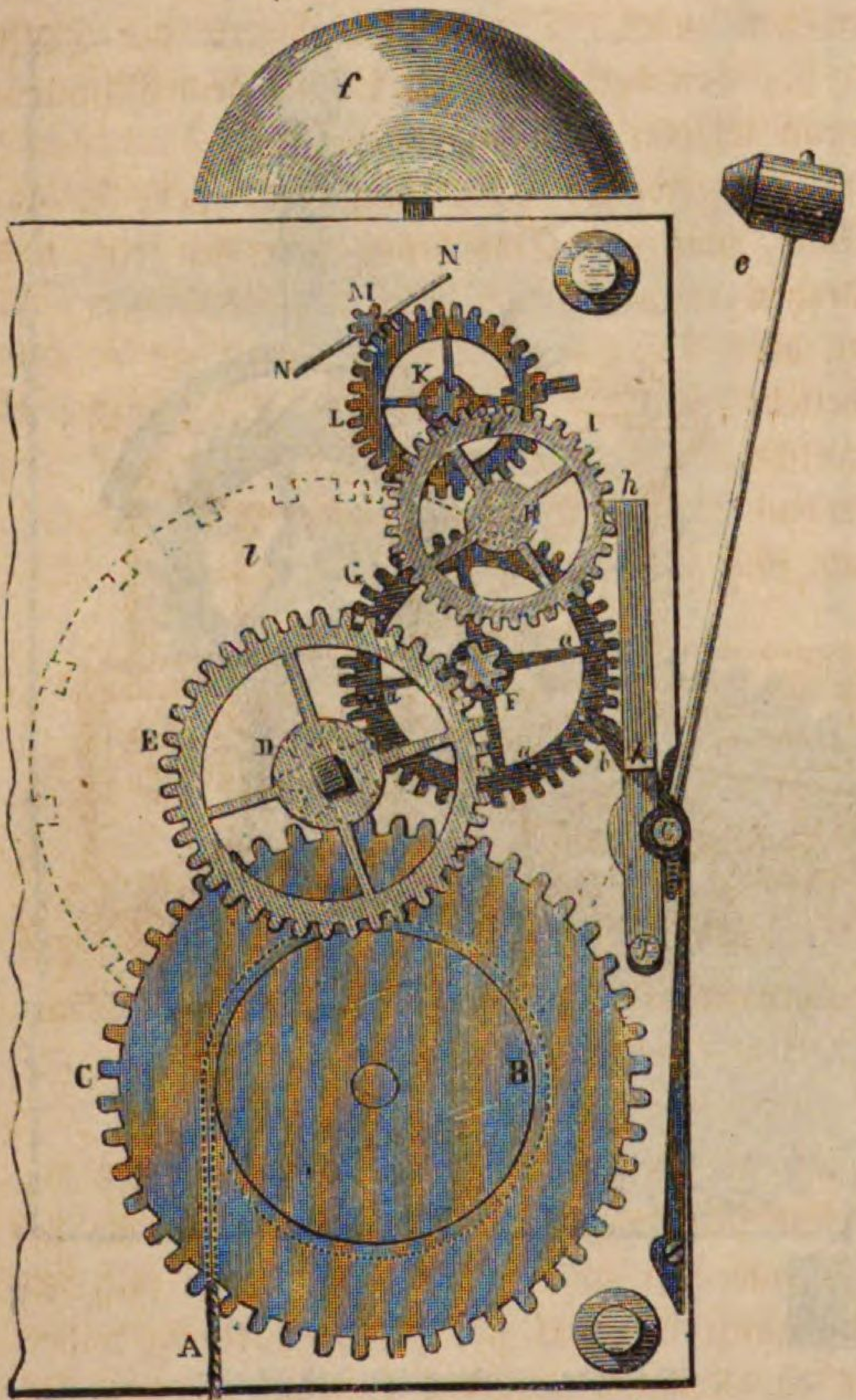


Fig. 82. Schlagwerk.

Wir bringen zunächst ein älteres Taschenuhrwerk zur Anschauung und knüpfen hieran die Verbesserungen, welche diese Einrichtung mit der Zeit erfahren hat. In unserer Abbildung, Fig. 83, sind zur größeren Deutlichkeit die Räder auf den Wellen weiter als in der Wirklichkeit aus einander gerückt und in eine und dieselbe Ebene gestellt worden. Man sieht, daß hier die treibende Feder A an ihrem äußeren Ende festgelegt ist, während das innere an dem Federstifte T sitzt und durch Umdrehung desselben zusammengerollt wird, eine Einrichtung, die mit Einführung der Schnecke verlassen und in den jetzigen Cylinderuhren wieder aufgenommen worden ist. Auf dem Federstift sitzt das Sperrrad B, welches in Folge des Eingriffes des Sperrkegels o das Stirnrad C in der einen Richtung mitnimmt. Letzteres Rad greift in das Getriebe D, wodurch das Rad E gedreht wird, das wieder mittels des Getriebes F das Rad G dreht. Von G geht die Bewegung auf das Getriebe H und das Kronrad K, und letzteres treibt durch das Getriebe L das Steigrad M. An der stehenden Achse oder Spindel des kleinen Schwungrades sind zwei, zusammen einen rechten Winkel bildende Plättchen i und i′ der Art angesetzt, daß sie, eines oben, das andere unten, in die schräg geschnittenen Zähne des Steigrades eingreifen. Erhält nun das Plättchen i von der steilen Kante eines Zahnes einen Stoß nach der einen Seite und dadurch das Schwungrädchen eine kurze Drehung, so stellt sich alsbald das Plättchen i′ einem anderen Zahne in den Weg, erhält von diesem einen Stoß, das Schwungrädchen wird wieder nach der anderen Seite herumgeworfen und so fort. Das Steigrad und die beiden Spindelansätze bilden demnach hier die Hemmung, und zwar eine sogenannte Hemmung mit Rücklauf, weil jedesmal, wenn ein Plättchen mit einem Zahn zusammentrifft, das Steigrad durch den Schwung des Balanciers ein wenig zurückgetrieben wird, bis dieser seine Bewegung verloren hat und dem Impulse nach der anderen Seite hin folgen kann.

Die obere Abtheilung des Werkes zeigt die Einrichtung, vermöge welcher die beiden Zeiger ihren Umlauf auf dem Zifferblatt mit verschiedener Geschwindigkeit machen. Die Welle E geht durch das ganze Werk hindurch und trägt an ihrem Ende den Minutenzeiger. Feder und Regulator müssen demnach so zusammenstimmen, daß diese Welle in der Stunde sich gerade einmal dreht. Auf derselben Welle sitzt das Getriebe P; es greift in das Rad Q, dreht dieses und das Getriebe R, das seinerseits das Rad S dreht; letzteres sitzt auf einer Hülse, durch welche der Minutenzeiger frei hindurchgeht. Diese Hülse reicht ebenfalls durch das Zifferblatt hinaus und auf ihr ist der Stundenzeiger aufgesteckt. Das Getriebe P hat 8 Zähne, das Rad Q 24, mithin geht die Welle von Q dreimal langsamer als die Welle E; weiter hat das Getriebe R 8 Zähne und das Rad S deren 32, wodurch die Bewegung wieder um das Vierfache verlangsamt wird. Die Geschwindigkeit der Hülse mit dem Stundenzeiger ist demnach nur $^{1}/_{12}$ von der der Welle E mit dem Minutenzeiger; ersterer kommt einmal herum, wenn letzterer 12 Umgänge macht.

Es hängt somit die Bewegung des Zeigerwerkes ganz von der Welle E ab. Damit man aber die Uhr auch stellen könne, muß eine Einrichtung getroffen sein, daß die Zeiger sich allein vor- und rückwärts drehen lassen, ohne daß das ganze Uhrwerk an der Bewegung Theil nimmt. Die Welle E besteht dem zu Folge aus zwei Stücken, welche zwischen den Getrieben D und P der Art zusammengesteckt sind, daß das eine Stück hohl ist und ein cylindrischer Fortsatz des anderen in diese Büchse hineingeht. Die Reibung zwischen den beiden zusammengesteckten Stücken ist groß genug, daß sie sich beim Gange der Uhr wie ein einziges Stück verhalten, daß also die Bewegung, ohne daß Gleitung eintritt, von P auf Q, R, S und die Zeiger fortgepflanzt wird; wird dagegen der Minutenzeiger gedreht, so drehen sich zwar die Räder und Getriebe des Zeigerwerkes und der Stundenzeiger auch, aber der untere Theil der Welle mit dem Getriebe D u. s. w. bleibt stehen, weil das ganze Gehwerk sich seiner Drehung widersetzt und dieser Widerstand größer ist als die Reibung zwischen den auf einander gebüchsten beiden Theilen der Welle. Aus dieser Einrichtung wird ersichtlich, warum man nur am Minutenzeiger, nicht aber am Stundenzeiger drehen darf, denn hierbei würde der Widerstand an der Welle auf einem bedeutenden Umwege angegriffen und an das Ende eines so langen Lasthebels verlegt, daß der kurze Krafthebel, der Zeiger, entweder abbrechen oder auf seinem Sitze los werden würde.

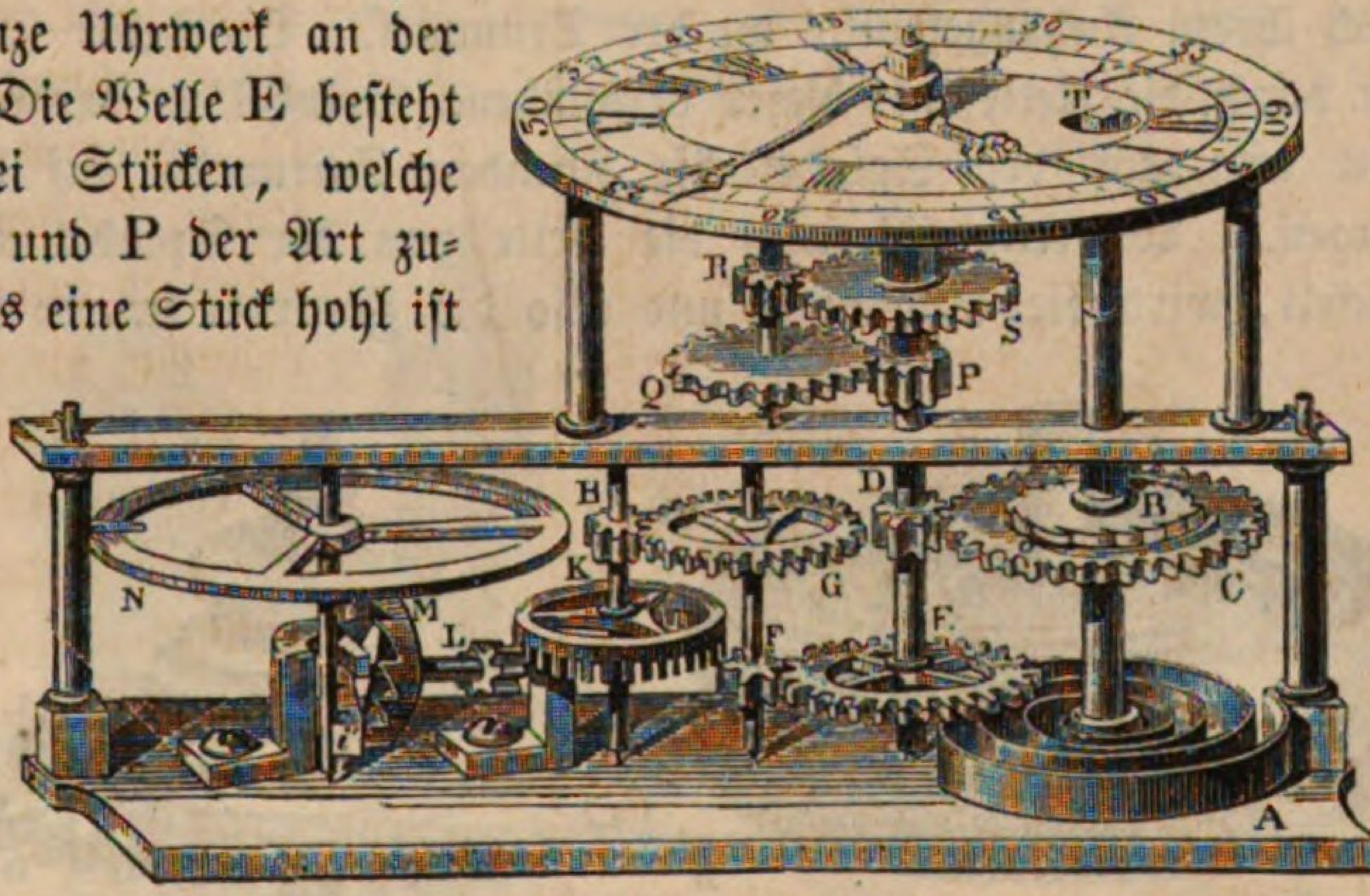


Fig. 83. Treibwerk einer Spindeluhr.

Der Federstift treibt, wie man sieht, den ganzen Mechanismus vermittelst des Rades C. Wäre dieses auf seiner Welle fest, so müßte beim Aufziehen der Uhr nothwendig das ganze Werk, die Zeiger mit inbegriffen, um so viel rückwärts getrieben werden, als es vorher vorwärts gegangen war. So aber ist das Rad B auf der Welle drehbar, und nur das darüber liegende Sperrrad B fest. Beim Vorwärtsgehen stemmt sich der auf dem Rade C sitzende Sperrkegel vermöge einer Feder gegen die steile Seite eines Sperrzahnes, und das Rad C wird so mit herumgeführt, als wenn

es auf der Welle festsäße; beim Rückwärtsdrehen mittels des Uhrschlüssels dagegen gleitet der Sperrkegel auf den schrägen Seiten der Sperrradzähne, wodurch das bekannte Schnarren entsteht, und das Rad C bleibt in Ruhe.

Trommel und Schnecke. Um eine größere Gleichförmigkeit in den Gang der Uhren zu bringen, als sie die alte Einrichtung geben konnte, wurde die Spindel oder Schnecke mit ihrer Kette eingeführt. Die Feder liegt hier in einer Kapsel (Trommel oder Federhaus) eingeschlossen und hängt mit ihrem inneren Ende an einem feststehenden Stifte und mit ihrem äußeren an einem Punkte der inneren Trommelwandung. Das Aufziehen der Feder geschieht nun dadurch, daß man die Trommel in der entsprechenden Richtung umdreht.

Um nun aus der immer schwächer werdenden Spannung der Feder doch eine gleichmäßige Bewegung abzuleiten, läßt man die Feder nicht unmittelbar, sondern vermöge der sogenannten Spindel oder Schnecke auf das Uhrwerk wirken. Dieselbe besteht (Fig. 84) aus einem kegelförmigen Körper C, auf welchen ein schneckenförmig gewundener Gang zur Aufnahme einer gegliederten Kette B geschnitten ist, die einerseits an der Trommel A, andererseits an eben dieser Schnecke festsitzt. Ist die Feder völlig angespannt, so liegt fast die ganze Kette auf dem Schneckengewinde und läuft von der dünnsten Stelle herüber nach ihrem Anhängepunkte an der Trommel. Die Feder strebt nun die Trommel und die durch die Kette mit dieser verbundene Spindel zu drehen und die Bewegung wird von dem auf der Spindelachse sitzenden Stirnrade auf das übrige Uhrwerk übertragen. Während sich nun die Kette von der Spindel ab und auf die Trommel wickelt, wird die Spannung und also die Zugkraft immer schwächer; aber mit dieser Abnahme der Kraft wachsen gleichzeitig die Hebel, mit welchen die Spindel gedreht wird, denn die Kette, die anfänglich am dünnsten Ende der Schnecke zog, zieht schließlich am dicksten, und somit wird derselbe Effekt erreicht, als wenn eine gleichbleibende Kraft an einem Hebel von unveränderlicher Länge gezogen hätte. Das unterhalb der Spindel befindliche Rad D, das Bodenrad, dreht sich beim Aufziehen nicht mit, denn es sitzt nur lose auf der Achse und wird durch ein Gesperre so gehalten, daß es nur in der anderen Richtung der Spindel folgen kann.

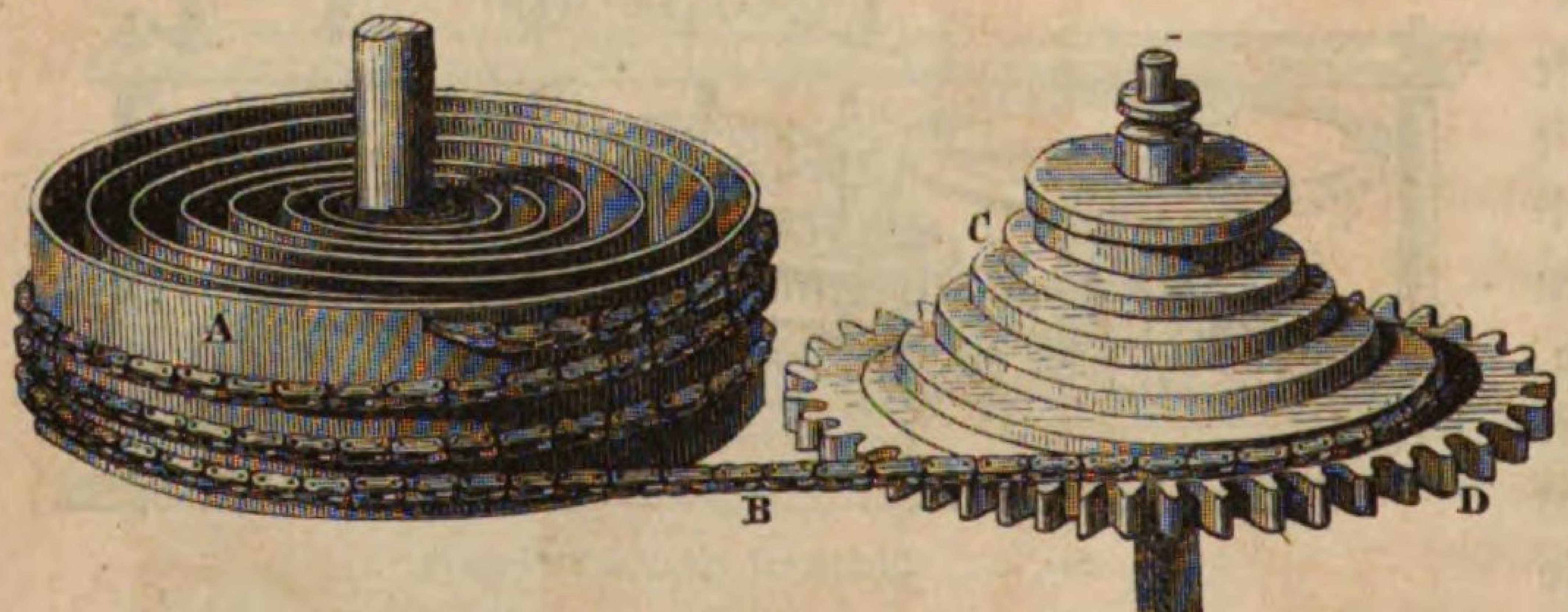


Fig. 84. Trommel und Schnecke.

Eine wesentliche Verbesserung an den Taschenuhren bestand darin, daß man die Unruhe, welche bei der früheren Einrichtung von dem Werke allein hin und her gestoßen wurde, mit einer feinen stählernen Spiralfeder verband (Fig. 85), wodurch sie befähigt wird, einigermaßen selbständige Schwingungen zu machen und so das Pendel zu vertreten. Das innere Ende der Spirale ist an die Achse des Schwungrädchens, das äußere an eine Stelle der Uhrplatte befestigt. Entfernt man das Rädchen nach einer oder der anderen Seite hin aus der Ruhelage, so erleidet die Feder eine Formveränderung und strebt vermöge ihrer Elastizität in die frühere Form zurückzukehren. Es geschieht dies unter Schwingungen, welche mit denen des Pendels genau übereinstimmen; die Elastizität der Spirale leistet hier dasselbe wie beim Pendel die Schwerkraft.

Die Cylinderuhr. Auf die Spindeluhren folgten zunächst die viel besseren Cylinderuhren mit einer eigenthümlichen Hemmung. Die Unruhachse, welche eben den

Cylinder darstellt, hat hier nicht mehr die zwei Läppchen, sondern sie ist in ihrer mittleren Partie hohl und eigenthümlich ausgeschnitten, wie es Fig. 86 bei a b c sehen läßt. Die halbrunde Partie, welche gleich über dem Ausschnitt c liegt, ist hier der Theil, auf welchen das Meiste ankommt. Das Hemmrad (Fig. 87) liegt bei der Cylinderhemmung, bei stehender Achse, horizontal, und trägt eigenthümlich geformte Zähne, auf Säulchen gestellte kleine Keile, die bei der Drehung des Rades in den hohlen Theil des Cylinders eintreten. Die beiden Figuren 88 und 89 zeigen, wie der Cylinder die Zähne des Hemmrades abwechselnd anhält und wieder ausläßt. In Folge der Schwingungen dreht sich der Cylinder um das Centrum B bald nach der einen, bald nach der anderen Seite. Ein Zahn stößt zunächst mit seiner Spitze an die Außenseite des Cylinders, bald aber nimmt letzterer die andere Lage ein, und das Rad thut einen Schritt weiter, bis es an die Innenseite des Cylinders stößt; die nächste Drehung des Cylinders läßt diesen Zahn ganz aus, während sich der folgende nun wieder an die Außenseite D stößt u. s. w.

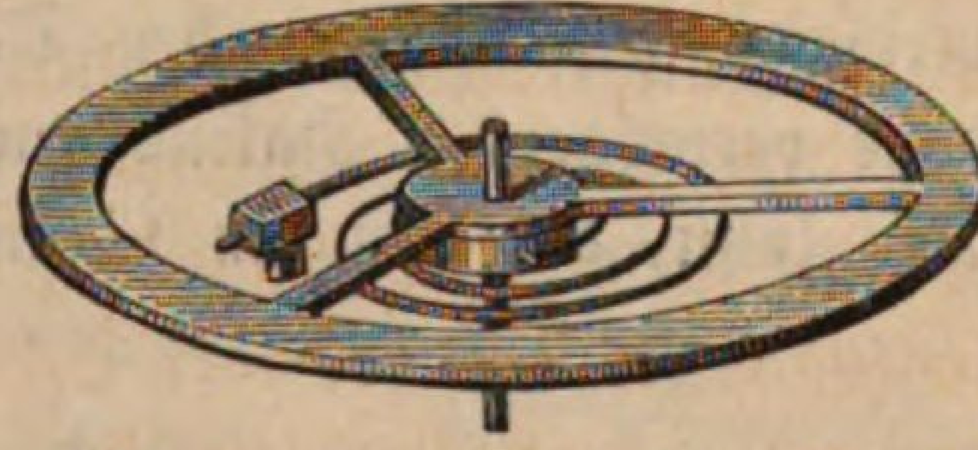


Fig. 85. Unruhe und Spiralfeder.

Bei dieser Hemmung muß die Unruhe ebenfalls von der Triebkraft immer neue Impulse erhalten, da der Balancier eben so wenig wie das Pendel allein fortschwingen kann. Dieser Antrieb erfolgt nun, wenn die Zähne an den Kanten des Halbcylinders D und E vorbeigehen, und zwar vermöge der abgeschrägten und etwas konvexen Form, welche man den Außenseiten der Zähne gegeben hat. Hat sich nämlich der Cylinder so weit gedreht, daß die Spitze des Zahnes C an der Kante D vorbei kann, so übt die äußere Fläche desselben auf die Kante einen Druck nach derselben Richtung aus, in welcher sich der Cylinder dreht, und die Schwingung erhält somit einen neuen Antrieb; ganz dasselbe erfolgt auf der anderen Seite, wenn der Zahnrücken die Kante E streift, in entgegengesetzter Richtung.



Fig. 86. Cylinder.

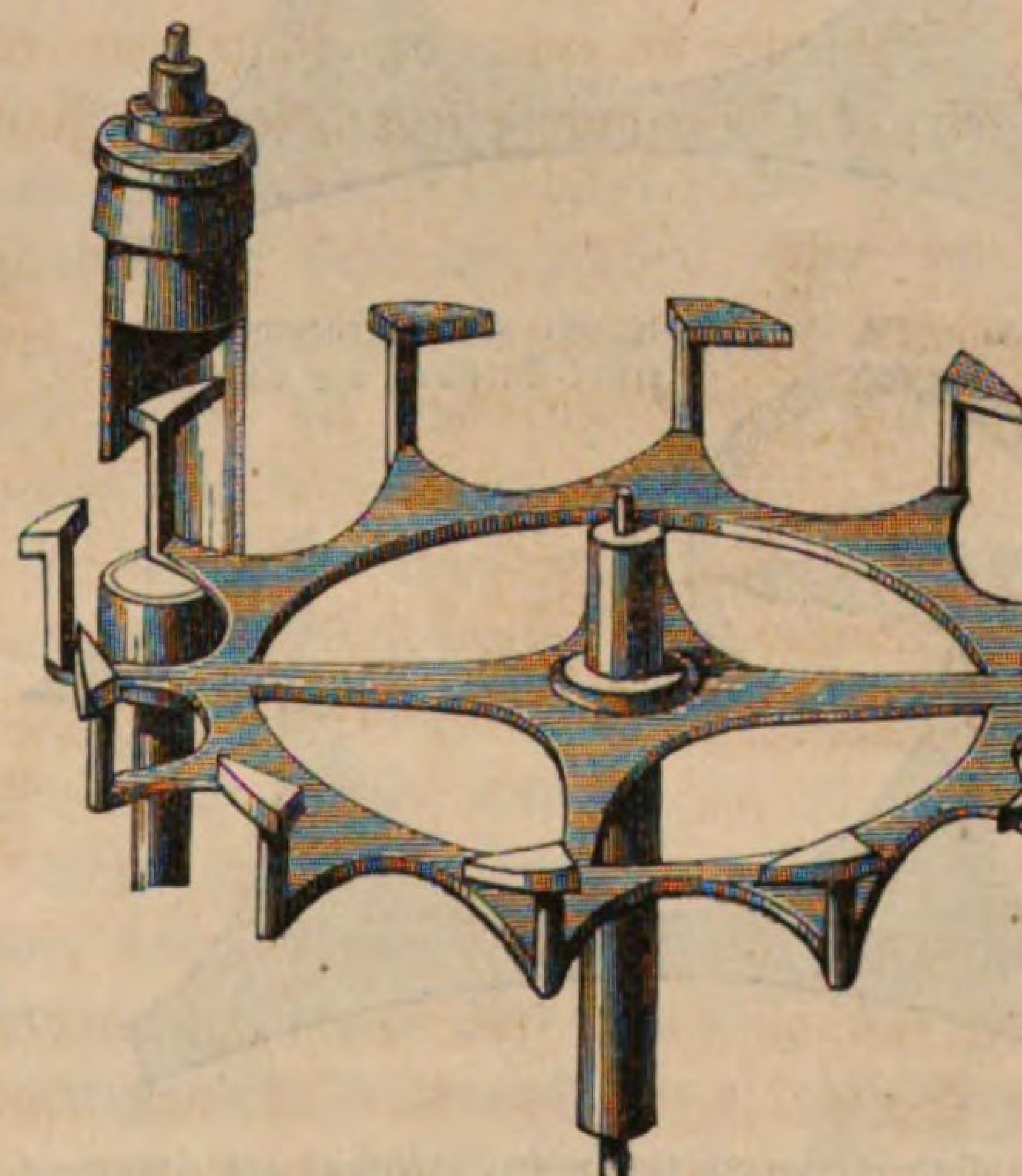


Fig. 87. Cylinderhemmung.

Bei der Cylinderuhr besteht zwischen Werk und Hemmung ein viel besseres Verhältniß als bei der Spindeluhr; das erste wird nicht zurückgetrieben, sondern steht in den Momenten, während die Unruhe nach erhaltenem Anstoß ihre Schwingung vollführt, völlig still. Es wirkt also statt der zurückfallenden Hemmung eine viel vortheilhaftere ruhende. Noch größere Freiheit der Unruheschwingungen bei verminderter Reibung, also noch mehr Garantie für richtigen Gang, gewähren die sogenannten freien Hemmungen. Eine solche bei Seeuhren gebräuchliche ist folgende in Fig. 90 dargestellte.

Eine Feder A, die von einem Ende zum anderen gleichmäßig an Dicke abnimmt, ist an

ihrem dünnen Ende an dem Träger B befestigt. Sie hat nach unten einen Ansatz C, gegen welchen die Zähne des Hemmrades der Reihe nach anstoßen. Auf der Feder sitzt ein messingenes Klötzchen D, in welchem eine zweite sehr biegsame Feder steckt. Diese geht am anderen Ende unter einem hakenförmigen Ansatze F durch, welcher am freien Ende der ersten Feder sitzt, so daß die Feder E nach unten freies Spiel hat, nach oben gehoben aber den Haken und die untere Feder mitnehmen muß. An der Achse G der Unruhe sitzt ein kleiner Daumen a, welcher bei jeder Schwingung das Ende der Feder E berührt. Geht der Daumen nach unten, so drückt er die Feder E herab, während die Feder A und das Hemmrad in Ruhe bleiben; geht dagegen der Daumen wieder zurück, so hebt er die Feder E und durch diese vermöge des Hakens auch die Feder A; hierdurch wird das Hemmrad frei und der Zahn, der eben an C anstand, rückt fort; der folgende Zahn wird indeß bereits wieder angehalten, denn die Feder A ist sofort nach dem Ausheben wieder frei geworden und in ihre erste Stelle zurückgekehrt. Während bei C ein Zahn durchgelassen wird, stößt einer der folgenden Zähne an die vortretende Kante eines Einschnittes in einer auf der Achse der Unruhe sitzenden kleinen Scheibe, und durch diese bei jeder zweiten Schwingung eintretende momentane Berührung werden die Schwingungen des Regulators unterhalten.

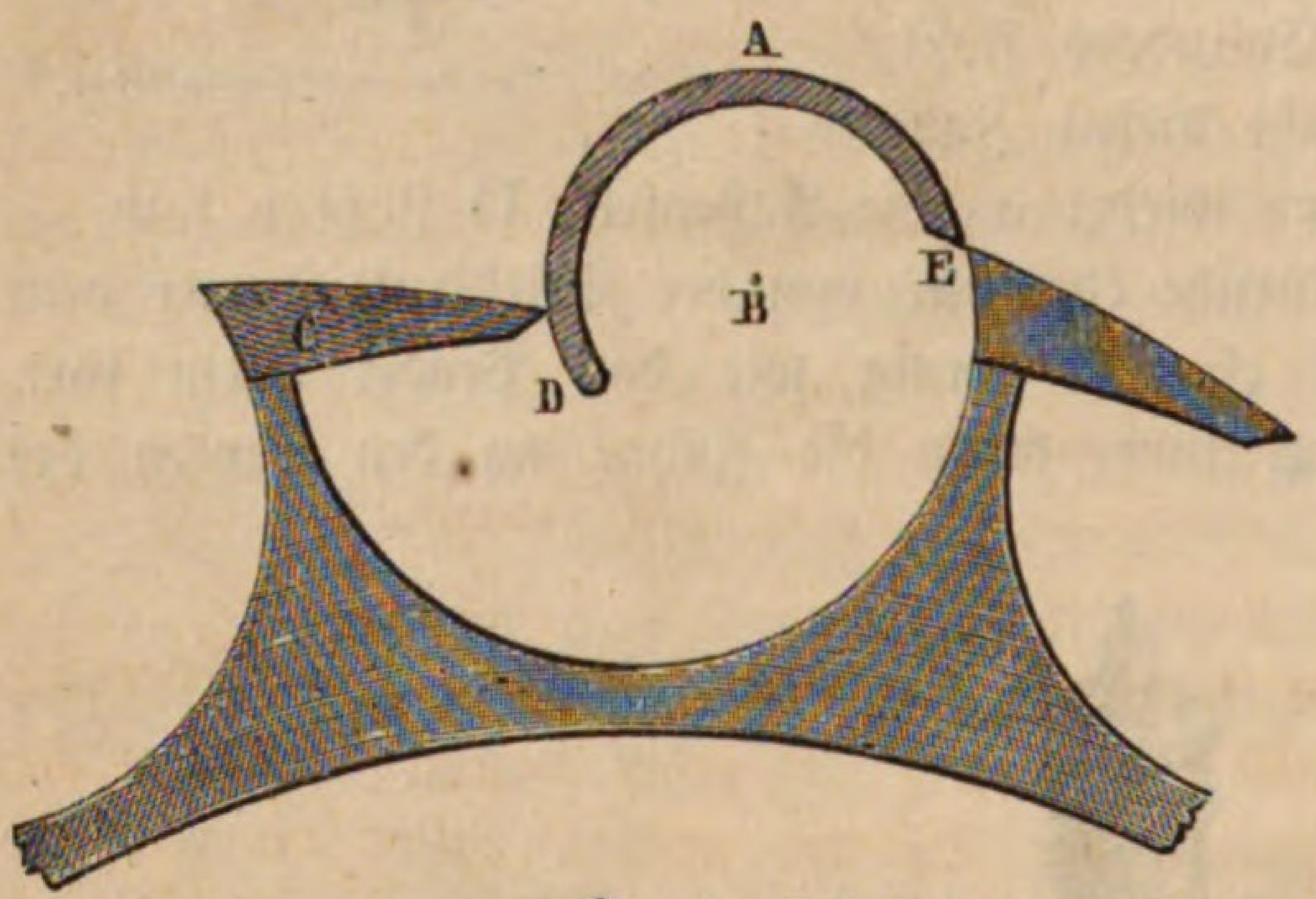


Fig. 88. Cylinderhemmung bei erster Stellung des Cylinders.

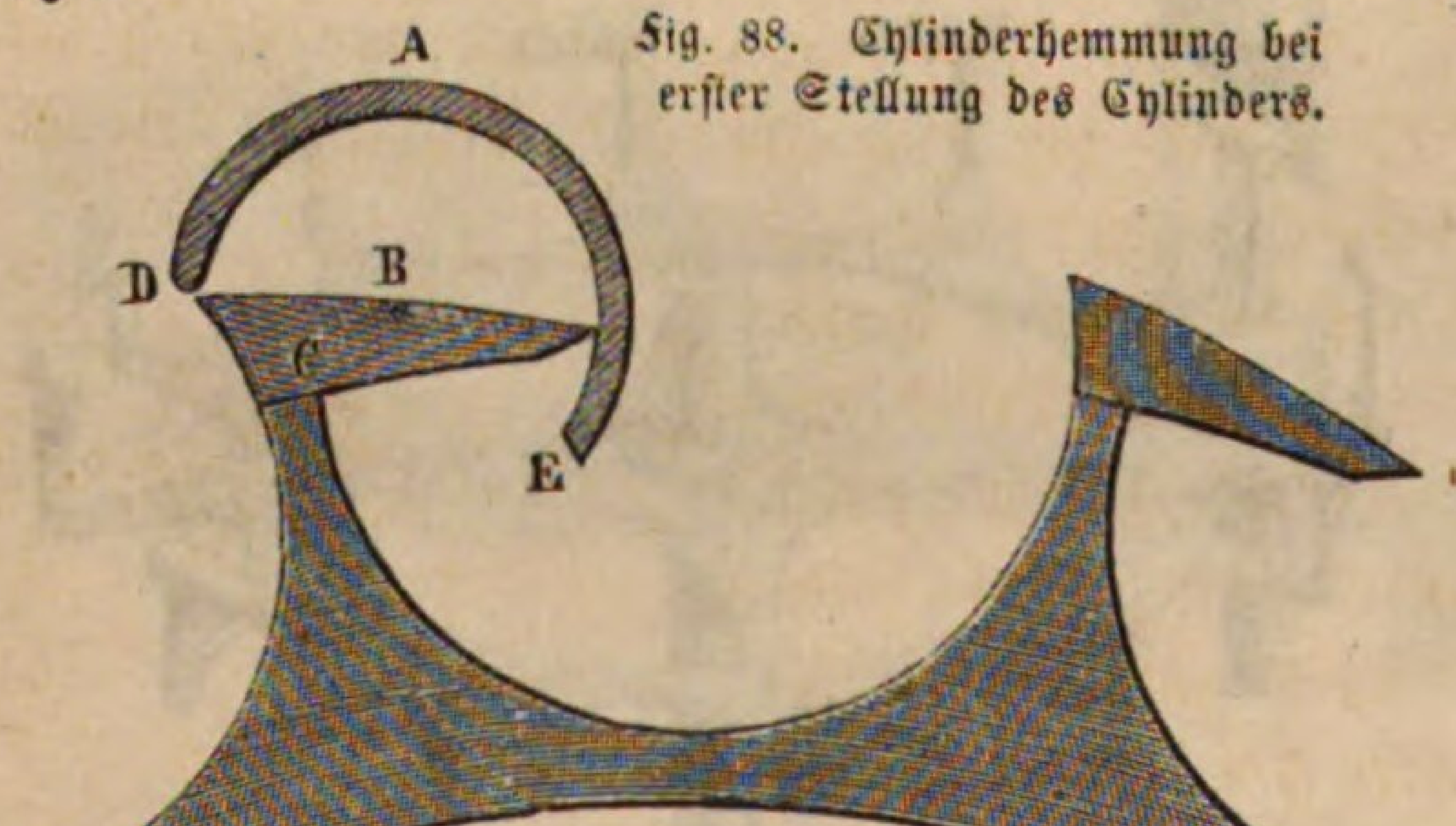


Fig. 89. Cylinderhemmung bei zweiter Stellung des Cylinders.

Die Ankeruhr. Die am häufigsten in praktischen Gebrauch gekommene freie Hemmung ist aber die Ankerhemmung, deren Einrichtung die beistehende Skizze (Fig. 91) versinnlicht, bei welcher zu bemerken ist, daß das Scheibchen d als auf der Welle der nicht mitgezeichneten Unruhe festsitzend gedacht werden muß. Der Anker ähnelt in der Form und hinsichtlich seines Einspielens in die Zähne des Ankerrades der Einrichtung an Pendeluhren, aber sein Drehzapfen liegt nicht wie dort am oberen Ende, sondern unten in der Mitte des Querstückes. Beide Theile verhalten und bewegen sich demnach so wie ein Wagebalken mit seiner Zunge. Das Langstück, das man oft auch nicht senkrecht, sondern schräg auf das Querstück setzt, ist oben bei c gabelförmig gestaltet, und in diese Gabel spielt das elliptische Zäpfchen e, das auf der Scheibe d steht. Während die Unruhe nach erhaltenem Anstoß frei schwingt, liegt das Rad mit einem der Zähne am Anker in Ruhe; bei Umkehr der Schwingung tritt das Zäpfchen in die Gabel und hebt den Anker so weit, daß der Zahn von der senkrechten Ankerfläche auf die benachbarte schiefe Ebene gelangt; der Anker wird durch die Kraft des Rades zur Seite gedrängt; die Gabel legt sich an das Zäpfchen und ertheilt der Unruhe einen neuen Impuls. Die Schwingungen der Unruhe an dieser Hemmung betragen nahezu einen ganzen Umlauf nach vor- und rückwärts, und hierin liegt der

Hauptvorzug der Ankeruhren. Die Unruhe bildet in solchem Falle ein kräftigeres Schwungrad, das den kleinen Störungen entgegenwirkt, welche die Erschütterungen der Uhr beim Tragen auf deren Gang äußern. Die Ankeruhren gehen demnach im Prinzip genauer als die Cylinderuhren, in der Wirklichkeit freilich nur dann, wenn sie von erster Qualität sind, also die komplizirte Hemmung mit der nöthigen Akkuratesse gearbeitet ist. Sie sind dann natürlich theurer als jene, was aber so nothwendig im Wesen der Dinge liegt, daß man eine wohlfeile Ankeruhr unbesehen für ein nichtsnutziges Ding erklären kann und der geringere Preis weit vortheilhafter auf eine Cylinderuhr verwendet wird.

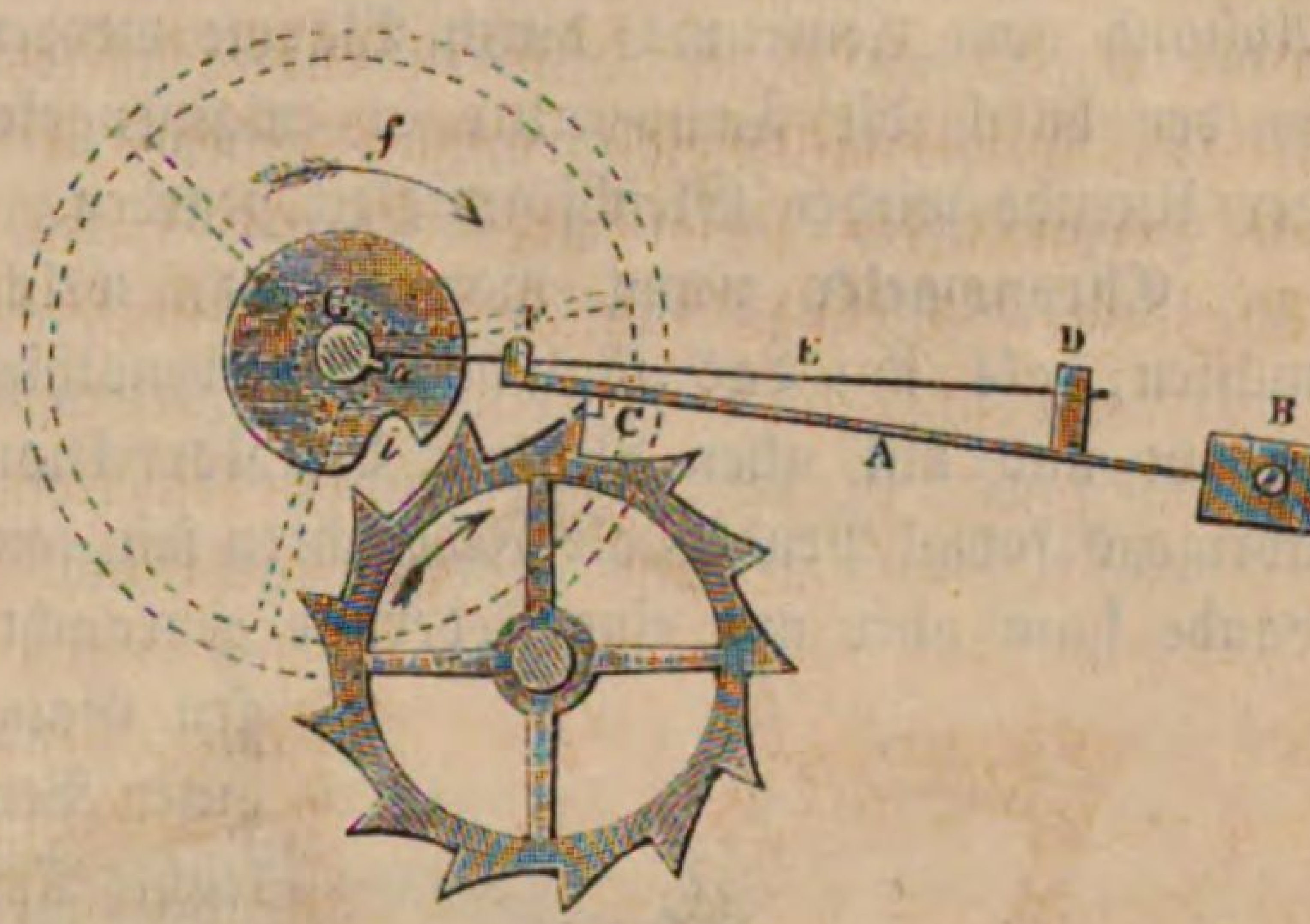


Fig. 90. Freie Hemmung.

Regulirung des Ganges. Bei Gewichtsuhren muß man, um den Gang zu regeln, die Linse des Pendels höher oder tiefer schrauben, also das Pendel verlängern oder verkürzen. Eine solche Formveränderung des schwingenden Körpers selbst läßt sich bei Federuhren nicht vornehmen; der Balancier bleibt hier, wie er ist; dagegen läßt sich durch Verlängerung oder Verkürzung der Spiralfeder der Gang der Uhr verzögern oder beschleunigen. Eine längere Feder giebt bei gleichen Stärkeverhältnissen einer Verbiegung williger nach als eine kürzere und kehrt weniger rasch in ihre erste Form zurück; bei einer Verlängerung der Spirale müssen daher die Schwingungen der Unruhe träger, langsamer, bei einer Verkürzung rascher vor sich gehen. Diese Stellung an der Spirale geschieht durch die aus Fig. 92 ersichtliche Einrichtung, die Sperre. Von einem unvollständigen Zahnrade tritt die Stütze A nach innen, sie hat bei B einen schmalen Einschnitt, in welchem die Spirale liegt. Das Stück von B bis C, dem Befestigungspunkte der Spirale, ist hierdurch isolirt und nimmt an den Schwingungen keinen Theil; diese nehmen vielmehr bei B ihren Anfang. Wird nun der Zeiger auf der Stellscheibe D in der einen oder der anderen Richtung verschoben, so wird durch das Getriebe auch das Radstück mit dem Arm gedreht und der Anhängepunkt B dadurch mehr nach C hingerückt oder davon entfernt; im ersten Falle wird dann die Uhr langsamer, im zweiten schneller gehen.



Fig. 91. Ankerhemmung.

Der Wechsel der Temperatur, der sich vermöge der Ausdehnung oder Verkürzung des Regulators schon beim Gange der Pendeluhren so weit geltend macht, daß man da, wo es sich um die möglichste Genauigkeit handelt, Kompensationen anwenden muß, übt seinen Einfluß in noch höherem Maße bei der feineren Maschinerie der Taschenuhren. Kälte zieht demnach die Spiralfeder und die Unruhe zusammen, vermehrt die Spannung und macht die Uhr schneller laufen, während vermehrte Wärme das Gegentheil hervorbringt. Diesen Uebelständen möglichst zu begegnen, bringt man auch in Federuhren höherer Qualität Kompensationen verschiedener Formen an. Das Prinzip der Kompensation beruht auf der verschiedenen Ausdehnungsfähigkeit verschiedener Metalle durch Wärme. Stahl dehnt sich in der Wärme mehr als Kupfer; vereinigt man mithin ein Kupfer- und ein Stahlstängelchen

in ihrer ganzen Länge mit einander, so daß sie in einer mittleren Temperatur gerade sind, so wird der verbundene Körper sich in größerer Wärme nach der Kupferseite, in der Kälte nach der Stahlseite hin krümmen. Waren die beiden Stücke schon vorher gekrümmt, so wird der vereinigte Bogen unter denselben Einflüssen entweder flacher oder gekrümmter werden. Manche Kompensationen sind nun so beschaffen, daß zwei solcher kleiner Bogen am Rande des Schwungrades angesetzt sind, die an ihren freien Enden ein goldenes Kügelchen aufgeschraubt tragen. Die Kälte streckt diese kleinen Bogen mehr gerade, und die Schwungkügelchen kommen dadurch in einen größeren Abstand vom Centrum; durch Wärme werden sie wieder näher gebracht und es wird so der durch die Temperatur in entgegengesetzter Weise alterirten Schwingungsdauer der Unruhe wieder Gleichförmigkeit gegeben.

Chronometer nennt man Uhren, welche einen viel pünktlicheren Gang haben müssen, als ihn das tägliche Leben benöthigt, und daher mit besonderer Akkuratesse gebaut und mit allen Mitteln der Korrektion und Kompensation ausgestattet werden, übrigens sowol Pendel- als Federuhren sein können. Als Reisebegleiter zu Wasser und zu Lande kann aber nur eine Federuhr gebraucht werden, und dieser einen so regelmäßigen Gang zu geben, daß sie den Leistungen einer guten Pendeluhr nur ziemlich gleichkommt, ist keine leichte Aufgabe. Solche Chronometer sind entweder Schiffsuhren, die ihren bestimmten Platz auf dem Fahrzeug haben, oder Taschenchronometer. Sie dienen bekanntlich zur Bestimmung der geographischen Länge und sind dafür jetzt das einfachste Mittel. Newton brachte es zuerst in Vorschlag, aber es dauerte lange, ehe die Uhren so weit vervollkommnet waren, um hierfür brauchbar zu sein.

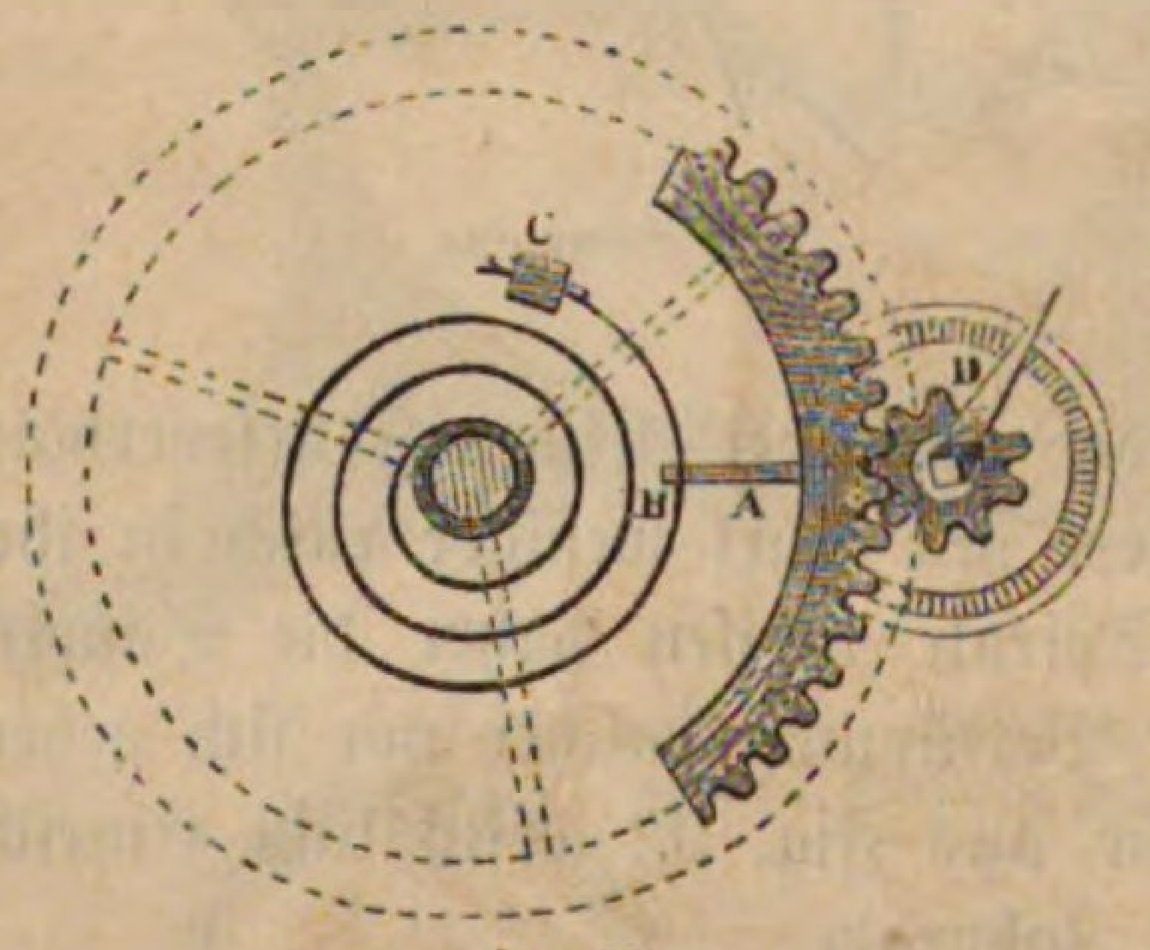


Fig. 92.
Die Sperre.

Schon der gewöhnliche Reisende, der einige Tagereisen nach Osten oder Westen macht, findet, daß seine Uhr im ersten Falle nach-, im zweiten vorgeht; die Uhr aber ist sich gleich geblieben; sie zeigt ihrem Inhaber, welche Zeit es eben bei ihm zu Hause ist. Dies ist auch die Aufgabe der Chronometer; fährt ein Schiff mit Londoner oder Pariser Zeit in den Ozean und findet einmal die Differenz zwischen dem wirklichen Mittag und dem der Uhr von der Größe einer vollen Stunde, so hat es den 24. Theil des betreffenden Breitenkreises durchlaufen, und wenn diese Breite bekannt oder aufgenommen ist, so kennt man den Ort, wo das Schiff sich befindet. Es ist selbstverständlich, daß genaue Ortsbestimmungen nur mit sehr genauen Uhren möglich sind, und es giebt in der That Fälle, daß die Schiffsuhr nach Rückkehr von einer langen Seereise kaum eine oder zwei Sekunden abgewichen war.

Wir bringen in Fig. 93 einen Chronometer zur Anschauung, welcher im Allgemeinen zeigt, inwiefern die Bauart desselben von der der gewöhnlichen Taschenuhr abweicht. Man sieht, daß das Werk nicht ein, sondern zwei Federhäuser hat; sie werden nach einander aufgezogen, indeß die Uhr immer fortgeht. Die Bodenräder treiben ein und dasselbe zwischen ihnen liegende Getriebe; der Chronometer geht daher so zu sagen zweispännig. Die Federn in den Federhäusern sind in 20 Umgänge gewunden; das Aufziehen erfolgt alle 24 Stunden, und die Trommeln werden dadurch nur zweimal um ihre Achse gedreht. Man benutzt somit von der mittleren Federspannung nur einen Theil, was die Gewähr giebt für eine durch die ganze Tagesperiode fast ganz gleich bleibende Zugkraft. Das erwähnte erste Getriebe sitzt auf der Welle des großen Minutenrades; von diesem geht die Kraft über ein Mittelrad

auf das Sekundenrad, und von diesem auf das Hemmungsrad über. Die Hemmung ist die vorhin vor der Ankerhemmung zur Anschauung gebrachte freie (s. Fig. 90). Der Balancier unterscheidet sich von einem gewöhnlichen zunächst durch seine Spiralfeder, die nicht in einer Ebene, sondern wie eine Sprungfeder gewunden ist, was als eine wichtige Verbesserung angesehen wird. Diese Feder wird zuweilen nicht von Stahl, sondern von Gold gemacht. Das Schwungrad hat fast den Charakter eines Rades verloren. Statt eines geschlossenen Ringes trägt das einfache Querstück zwei Bogen, die noch zwei Lücken im Kreise offen lassen. Die Ansatzstellen der Bogen liegen fast an ihren Enden, so daß ihr größter Theil frei von der Mittelspeiche hinausragt, sich also ungehindert den Temperatureinflüssen gemäß krümmen und strecken kann. Denn die beiden Stücke sind eben die aus zweierlei Metall bestehenden Kompensationsbogen; sie tragen an vier gegenüber liegenden Stellen noch Belastungskörper, die zum Schwunggewicht die volle Hälfte beitragen.

Manche Taschenuhren haben auf dem Hauptzifferblatte noch ein kleineres mit einem Sekundenzeiger, eine sehr leicht herzustellende Sache, denn es gehört dazu nur,

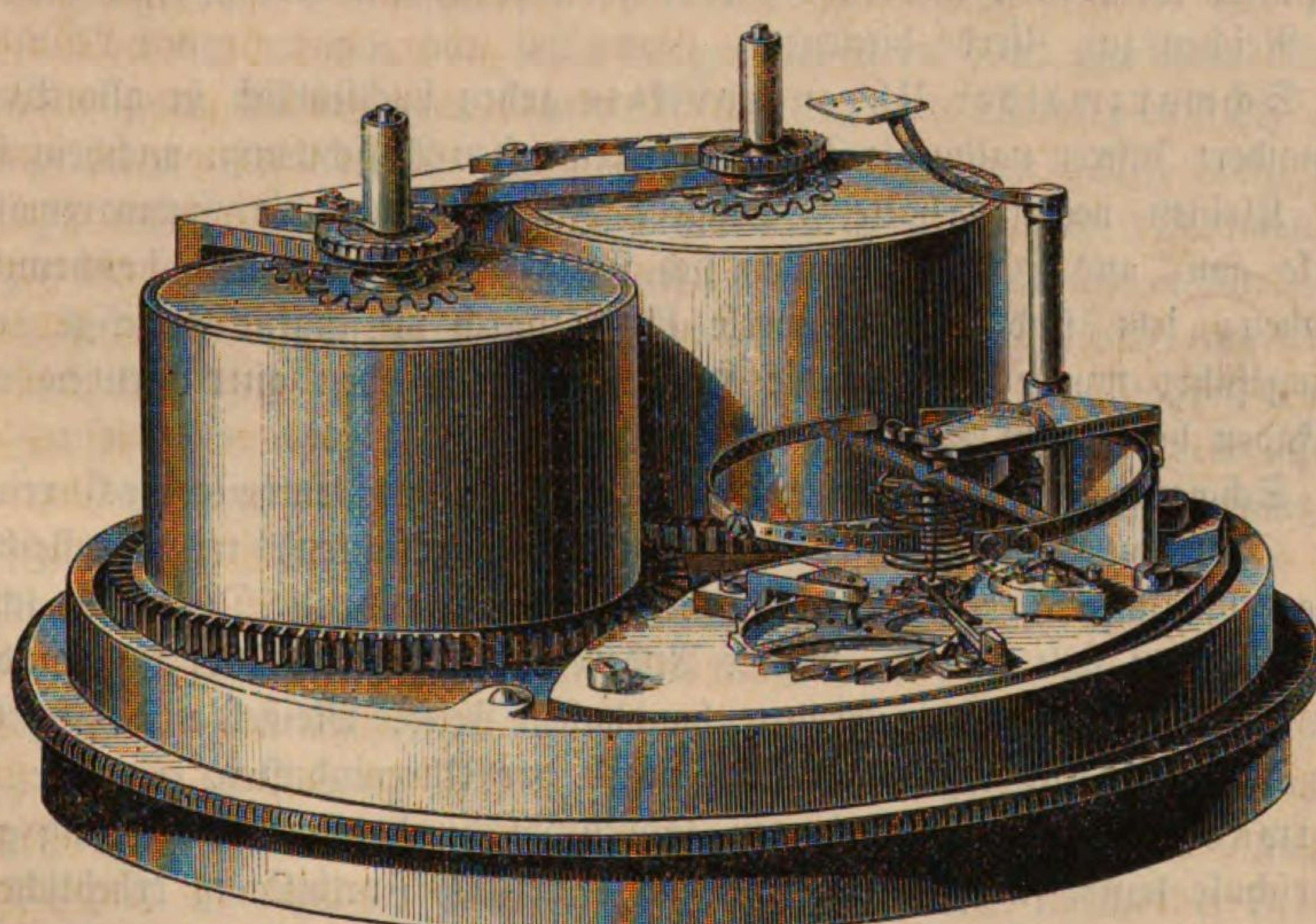


Fig. 93. Chronometer.

daß man die Achse eines der Räder, das ohnehin in einer Minute umläuft, so weit verlängert, daß sie durch das Zifferblatt geht und ein Zeiger aufgesteckt werden kann. Aber diese Einrichtung ist für genaue Beobachtungen wenig nütze, da sie zu klein, die Theilung zu fein ist und das Auge nicht mit Sicherheit dem Zeiger folgen kann, wie er, in vier Rückungen auf die Sekunde, über dieselbe hintrottet. Zweckmäßiger ist die Einrichtung, wenn der Zeiger statt vier Rückungen nur eine macht, so daß er auf jedem Theilstrich halten bleibt und am Schluß der Sekunde auf den nächsten überspringt. Dies ist dann eine Uhr mit Sekundensprung oder ruhender Sekunde (seconde morte). Eine fernere Verbesserung war, daß man den Sekundenzeiger, unter Beibehaltung des Sprunges, zu den beiden anderen verlegte und über diese hinwegragen ließ, wie dies bei Gewichtsuhren schon bestand. Hier war aber die Triebkraft für den Zeiger von der Welle der Unruhe zu entnehmen, was wieder dem exakten Gange der Uhr nachtheilig war, und so ist es denn für das Beste befunden worden, ein besonderes Triebwerk mit eigener Feder herzustellen, das für sich aufgezogen wird

und lediglich den Sekundenzeiger zu drehen hat. Uhren dieser Art passiren unter der Bezeichnung seconde indépendante (selbständiger Sekundengang).

Die Uhrenfabrikation. Die Herstellung der gewöhnlichen Uhrwerke ist, wie bekannt, schon längst der Fabrik-Industrie anheimgefallen, und die Theilung der Arbeit ist dabei auf's Höchste entwickelt; viele Arbeiter verfertigen ihr Leben lang ein einziges Stück des Uhrwerks, welches natürlich dadurch um so vollkommener ausfällt.

Frankreich, England und Deutschland betheiligen sich je nach ihrer Art gleich lebhaft an dieser Industrie. Die Erzeugnisse der englischen Uhrenfabrikation tragen im Allgemeinen den Charakter des Soliden und äußerst Genauen; die französischen excelliren durch Geschmack und Zierlichkeit, während die Schweizer, sonst den Franzosen ebenbürtig, im Ganzen mehr die Rücksicht auf Wohlfeilheit vorwalten lassen und sich bemühen, für jedes Land den besonderen Geschmack der Abnehmer zu treffen. Am populärsten in Deutschland ist die Uhrenindustrie des badischen und württembergischen Schwarzwaldes, eine wahre Volksindustrie, von kleinen Leuten geschaffen und großgezogen, der es zumeist zu danken, daß die Wohlthat einer Uhr sich bis in die kleinsten Hütten verbreiten konnte, während sie jetzt auch Werke schafft, die den Zimmern der Reichen zur Zierde dienen.

Die Schwarzwälder Uhrenfabrikate gehen buchstäblich in alle Welt. Vor reichlich hundert Jahren nahm die Industrie ihren ersten Aufschwung, nachdem sie vorher schon im Kleinen vegetirt hatte. Längere Zeit fertigten die Schwarzwälder ihre Räderwerke ganz aus Holz und sollen sich sogar bis zu hölzernen Taschenuhren verstiegen haben; jetzt sind die Holzwerke längst durch messingene beseitigt. Ehe das Pendel eingeführt wurde, hatten die Holzuhren einen oben querliegenden oder auch an zwei Fäden hängenden Schwengel oder Balancier.

Die Schwarzwälder Uhrmacherei war und ist größtentheils noch reine Hausindustrie. Hölzerne Bauernhäuser enthalten die Werkstätten, wo die fleißigen und genügsamen Menschen Jedes seiner speziellen Arbeit obliegt. Der Eine schnitzt Gehäuse, der Andere feilt Räder, wieder Andere malen Zifferblätter, setzen die Werke zusammen u. s. w. Auch die Frauen handhaben Feile, Meißel und Pinsel. Zwei Städtchen haben sich neuerlich zu Mittelpunkten der Uhrenindustrie erhoben: Triberg und Furtwangen. Eine vor mehreren Jahren von der badischen Regierung gegründete Uhrmacherschule leistet für die technische und ästhetische Fortbildung erhebliche Dienste.

Zahlreich ist das Sortiment der Schwarzwälder Stand- und Wand-, Gewicht- und Federuhren, vermehrt noch durch allerlei Spieluhren und Musikwerke, deren Bau jetzt einen bedeutenden Theil der ganzen Fabrikation ausmacht. Auf der letzten Londoner Industrie-Ausstellung bildete ein großes, von der Spieluhrenfabrik zu Vöhrenbach gestelltes Orchestrion mit seinen Gratiskonzerten einen der stärksten Anziehungspunkte (siehe Bd. II, S. 404). Als ein noch größeres Wunder erschien aber die fabelhafte Wohlfeilheit der Schwarzwälder Fabrikate; es war den Engländern rein unbegreiflich, wie eine vortreffliche, acht Tage gehende Standuhr mit metallenem Werk für 1 Pfd. St. ($6^2/_3$ Thlr.) zu liefern möglich sei. Bekanntlich kauft man aber schon für einen Thaler eine kleine brauchbare Schwarzwälder Wanduhr. Gute und wohlfeile Waare findet aber immer ihre Käufer, und so gehen denn auch alljährlich an 200,000 Stück Uhren vom Schwarzwald in alle Welt hinaus, theils auf dem Wege des Großhandels, theils noch immer in der ursprünglichsten Art durch die bekannten hausirenden Uhrenmänner.

Die Taschenuhrfabrikation hat ihren Hauptsitz in der Schweiz, und zwar im Kanton Neuenburg und Genf. Genf, Lachauxdefonds, Locle, St. Imier sind Namen, die man nicht hören kann, ohne an Uhren zu denken. Noch manche

andere Oertlichkeiten des Gebirges pflegen die Uhrenindustrie und finden in ihr Ersatz für die Unergiebigkeit des Bodens. La Chaux-de-Fonds, ein Städtchen von 16,000 Einwohnern, birgt allein gegen 1500 zum Uhrenfach gehörige Werkstätten, im ähnlichen Verhältniß Locle mit einer Bevölkerung von 10,000 Köpfen.

Ein Reisender brachte, wie erzählt wird, um's Jahr 1679 als große wunderbare Neuigkeit eine Taschenuhr aus London mit in die hiesige Gegend; sie gelangte in die Hände eines jungen grübelnden Genies, Dan. Joh. Richard, und begeisterte diesen so, daß er, ohne alle Vorkenntnisse und technische Hülfsmittel, eine gleiche Uhr herzustellen unternahm. Alle Schwierigkeiten besiegend, konnte er sechs Monate später zum allgemeinen Erstaunen eine fertige gehende Taschenuhr vorlegen. Und damit war der erste Schweizer Uhrmacher erstanden und der Impuls zu einer Industrie gegeben, die seitdem im steten Gange gewachsen und erstarkt ist und ein Geschlecht herangezogen hat, das gleichsam schon aus geborenen Uhrmachern besteht, Leuten mit scharfen Sinnen und hellem Verstande, die gleichsam spielend die spitzfindigsten Kunststücke der Kleinmechanik ausführen.

Geschlossene Fabriken mit Fabrikherren und Lohnarbeitern giebt es hier nicht; alle Theile und Theilchen werden von selbständigen Arbeitern oder gleichsam Bruchtheilsfabrikanten in ihren Behausungen, unter Mitwirkung und Mitverdienst der Familienglieder, angefertigt. Der Unternehmer, der etwa als Fabrikant gelten kann, beschäftigt in der Regel keine Arbeiter im Hause, sondern kauft die Theile zusammen, um sie zum Ganzen vereinigen zu lassen. Alle Theile, aus den verschiedensten Händen bezogen, passen doch auf's Genaueste zum Ganzen, da alle nach einer Norm angefertigt sind. Wol das Subtilste aller industriellen Arbeiten ist das Schleifen und Bohren der Rubinen für die Zapfenlöcher und die Herstellung der Spiralen für die Unruhe. Das Schleifen und Bohren der hirsekorngroßen Edelsteine mittels Diamantstaubs geschieht in der Regel durch Mädchen. Die Arbeit eines ganzen Jahres findet in einer Pillenschachtel Platz, repräsentirt aber dennoch an Stoff- und Arbeitswerth ein Kapital von oft mehr als 100,000 Franken. Die bloße Betrachtung der haarfeinen Spiralfeder an der Unruhe vermag schon eine Idee zu geben, welche Geschicklichkeit und Geduld erfordert wird zur Herstellung eines so zarten Gegenstandes, um so mehr, wenn man sich vergegenwärtigt, daß es sich nicht blos um die Formgebung, sondern hauptsächlich auch um die gute, durchgängig gleichmäßige Härtung handelt, welche der Feder gleichsam erst die Seele giebt. Die Spiralfeder bildet ein hervorragendes und oft zitirtes Beispiel von der Werthveredelung eines Rohmaterials: ein Centner fertiger Spiralen würde 525,000 Franken kosten, der beste englische Stahl ist aber um 170 bis höchstens 200 Fr. zu haben, mithin steigert sich der Werth des Rohmaterials durch die Verwandlung in Federn um das mehr als Halbmillionenfache.

Man unterscheidet bei der Schweizer Uhrenfabrikation nicht weniger als 54 einzelne Arbeitszweige, die zusammengewirkt haben müssen, bevor eine Uhr zum Versenden fertig wird. Auf der ersten Stufe ihres Aufbaues erscheint die Uhr als Rohwerk (ébauche), bestehend aus den runden Messingscheiben, Platinen genannt, den rohen Rädern und noch verschiedenen einzelnen Stücken. Feder, Zeiger, Zifferblatt und Gehäuse fehlen noch. Der Repasseur prüft nun die Werke und sorgt für ihre weitere Ausbildung in den verschiedenen einschlägigen Werkstätten. Bei dem sogenannten Finisseur werden die kleinen Tragsäulen der Platinen ein- und die Brücken aufgesetzt, die Räderzapfen abgedreht und eingepaßt, die Räderverzahnungen verfeinert und Alles so weit in Eingriff gebracht, daß das Werk zur Noth gehen kann. Darauf wandern die Platinen und was sonst für das Maß der Uhr erforderlich ist, zum Gehäusemacher und sodann mit dem Gehäuse versehen an den Fabrikanten zurück, um nun

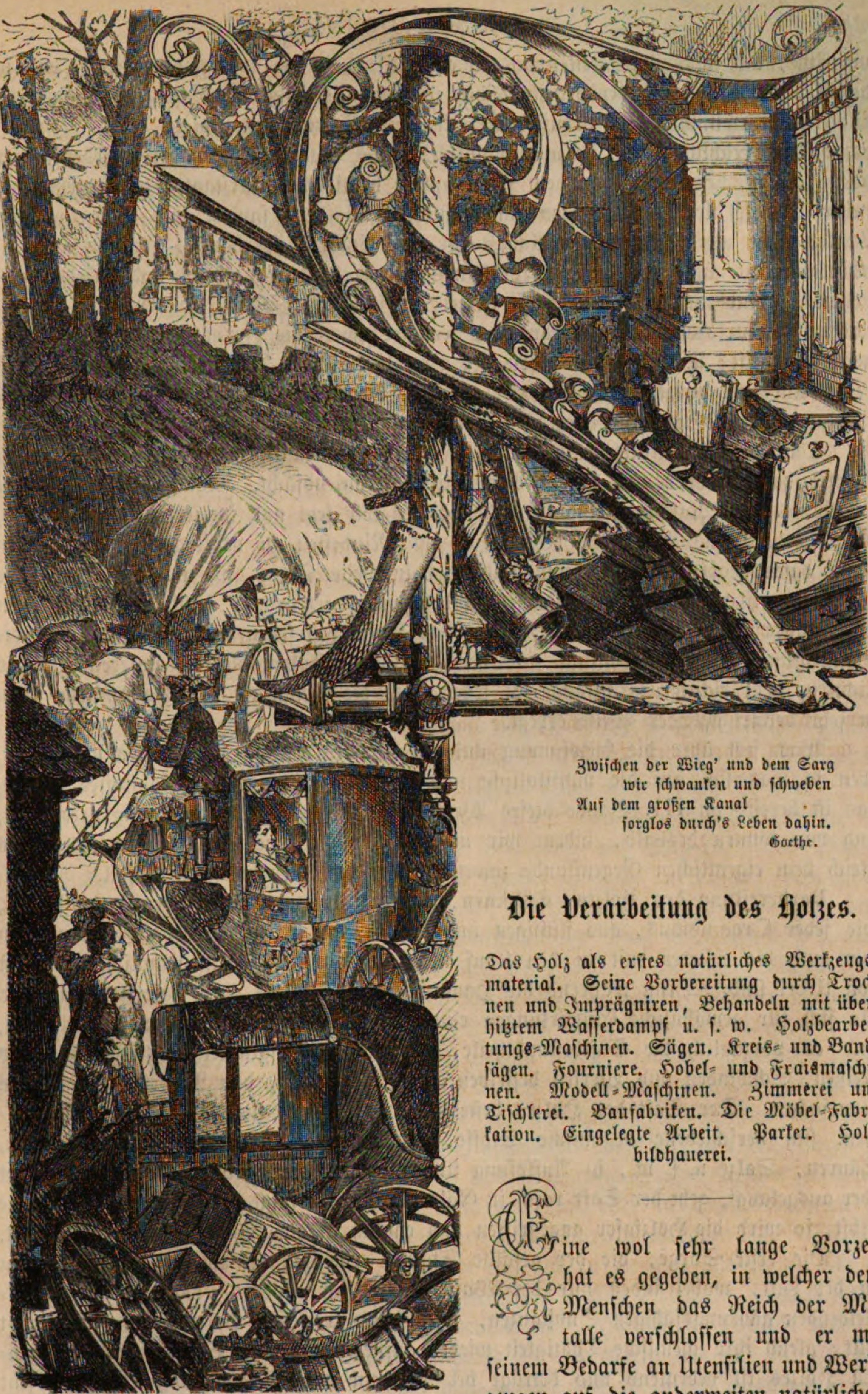
mit Zifferblatt und Zeiger versehen zu werden. An dem im Gehäuse festliegenden Werke werden nunmehr vom Repasseur noch verschiedene Abgleichungsarbeiten an Zapfen, Rädern u. s. w. vorgenommen. Dann wird die Feder eingesetzt, und der Echappement-Planteur thut, wie sein Name besagt, er setzt die Unruhe und die übrigen Theile der Hemmung ein, also auch die Spirale, entweder eine vorläufige oder meistens gleich die richtige. Damit ist die Uhr ganz fertig, aber noch nichts für ihre Verschönerung gethan. Sie wird dem zu Folge wieder ganz zerlegt, die Schrauben gehen an den Schraubenpolirer, die Stahl- und Messingstücke an die betreffenden Polirer, andere Messingtheile gehen zum Abschleifen (Adouciren) und dann erforderlichenfalls zum Vergolder. Inzwischen gingen die Gehäuse an den Gehäusemacher zurück, um das Scharnier zu erhalten, dann an den Graveur oder Guillocheur zur Verzierung und weiter an den Polirer, der dem Gehäuse den inneren und äußeren Glanz verleiht. Schließlich kommen die Gehäuse wieder zu dem Remonteur, der nun die wieder zusammengesetzten Werke definitiv einsetzt. Nachdem nun noch der Glasaufsetzer das Seine gethan, ist die Uhr zum Verkauf fertig.

Die große Ausdehnung und Wichtigkeit der Schweizer Uhrenindustrie läßt sich danach bemessen, daß allein im Jahre 1856 die enorme Zahl von 1,100,000 Stück Uhren daselbst gefertigt wurden und daß die Zahl Derer, die in diesem Industriezweig Beschäftigung finden, sich auf etwa 40,000 beläuft.

Während die französische Regierung sich mehrfach vergeblich bemüht hat, die Schweizer Uhrenfabrikation auf ihr eigenes nahes Gebiet auszudehnen, hat sich in Sachsen, zu Glashütte bei Dresden, aus kleinen Anfängen allmälig eine Industrie nach Schweizer Muster entwickelt, die ganz Verdienstliches leistet und alle Aussichten zu weiterem gedeihlichen Wachsen zu haben scheint.



La Chaux-de-Fonds.



Zwischen der Wieg' und dem Sarg
wir schwanken und schweben
Auf dem großen Kanal
sorglos durch's Leben dahin.
Goethe.

Die Verarbeitung des Holzes.

Das Holz als erstes natürliches Werkzeugsmaterial. Seine Vorbereitung durch Trocknen und Imprägniren, Behandeln mit überhitztem Wasserdampf u. s. w. Holzbearbeitungs-Maschinen. Sägen. Kreis- und Bandsägen. Fourniere. Hobel- und Fraismaschinen. Modell-Maschinen. Zimmerei und Tischlerei. Baufabriken. Die Möbel-Fabrikation. Eingelegte Arbeit. Parket. Holzbildhauerei.

Eine wol sehr lange Vorzeit hat es gegeben, in welcher dem Menschen das Reich der Metalle verschlossen und er mit seinem Bedarfe an Utensilien und Werkzeugen auf die anderweiten natürlichen Hülfsquellen beschränkt war; fällt ja doch das Bekanntwerden des wichtigsten Metalles, des Eisens, fast schon in die historische Zeit. Gleichsam wie aus mütterlicher Vorsorge hat die Natur die einmal vorhandenen, nicht mehr nachwachsenden Metall-

vorräthe, da sie für alle Zeiten ausreichen müssen, so verlarvt und versteckt, daß sie den Urvölkern fast ganz verborgen bleiben mußten und selbst heute noch die Schwierigkeit ihrer Gewinnung eine gewisse Stetigkeit des Verbrauches gebietet.

Desto reichlicher, für sie unerschöpflich, wuchs dagegen den früheren Erdenkindern das Holz zu, der Artikel, an dem schon unsere heutigen Kulturstaaten immer empfindlicher Mangel leiden. In den jungfräulichen Wäldern fanden und finden einfache Völker nicht nur einen starken Anhalt für ihre Existenz überhaupt, sondern auch die Rüstkammer, aus der sie ihre Werkzeuge und Geräthe für Krieg und Frieden entnehmen. Und nicht nur den Stoff liefert der freigebige Wald, sondern für die einfachsten Bedarfsstücke auch mehr oder weniger schon die Form. In den tausendgestaltigen Ast- und Wurzelgebilden des Urwaldes findet der hierfür geschärfte Blick reiche Auswahl vorgeformter Lanzen, Keulen, Bogen, Gabeln, Hacken u. s. w., die nur abgelöst und nachgearbeitet zu werden brauchen.

Das heutige Kulturleben hat im Vergleich zu primitiven Zuständen wol unsere Mittel, zugleich aber auch unsere Bedürfnisse vertausendfacht. Manches sonst Hölzerne in Bauwerken, Maschinen und Geräthen bilden wir jetzt und immer mehr aus Eisen, ohne deshalb das Bedürfniß des Holzes im Mindesten zu verringern. Wir suchen sogar einen großen Theil unserer Nutzhölzer in weiter Ferne auf, und der überseeische Holzbezug ist zu einem erheblichen Handelszweige geworden; selbst auf künstlichem Wege bilden wir Massen nach, welche das Holz zu ersetzen bestimmt sind, und die Befürchtung, unseren Konsum mit der jährlichen Holzproduktion unseres Bodens nicht in dem richtigen Einklange zu sehen, hat die Gemüther der Volkswirthe schon in sehr beunruhigender Weise erregt.

Was sich über die Gewinnung und die Rohbearbeitung des Holzes sagen läßt, eben so was sich auf die physikalische und chemische Natur dieses Rohstoffes bezieht, das ist bereits im III. Bande dieses Werkes, S. 250 ff., zur Erledigung gekommen, und wir können deshalb, indem wir unsere Leser auf jene Stellen verweisen, uns gleich dem eigentlichen Gegenstande zuwenden, der uns hier beschäftigen soll.

Vorbereitung des Holzes, Trocknen, Imprägniren u. s. w. Der Baum besteht, wie jeder Organismus, aus flüssigen und festen Stoffen; wegen der letzteren müssen wir auch die ersteren mit in den Kauf nehmen, obgleich sie in technischer Hinsicht von Uebel sind. Denn während die Hauptmasse des Holzes, der Faserstoff, an und für sich für gewöhnliche Einwirkungen eine ganz bedeutende Widerstandskraft besitzt, sind es vorzüglich die Saftbestandtheile, die die Vergänglichkeit des Holzes, das Reißen, Schwinden und Werfen desselben, den Wurmfraß, das Modern und Faulen verursachen. Der Saft des Holzes besteht der Hauptsache nach aus Wasser, in welchem sich verschiedene organische Stoffe, wie Zucker, Gummi, Pflanzen-Eiweiß, Säuren, Salze u. s. w., in Auflösung finden. Aus dem grünen Holze ausgepreßt oder ausgelaugt, geht der Saft rasch in Gährung über; erfolgt diese Gährung im Holze selbst, so wird die Holzfaser angegriffen und endlich in eine mürbe Masse verwandelt.

Die erste Sorge, die der gefällte Stamm erheischt, ist daher das Austrocknen an der Luft, wobei indeß nur der Wassergehalt sich mindert, während die zurückbleibenden gährungsfähigen Substanzen, wenn zum trockenen Holz wieder Feuchtigkeit tritt, gleich ihre chemische Thätigkeit wieder aufnehmen. Der Wassergehalt des grünen Holzes ist bedeutend und beträgt bei Pappeln und Weiden bis zu 60 Prozent des Gesammtgewichts, bei härteren Hölzern etwa zwischen 30 und 40 Prozent. In freier Luft unter Schutzdach entweicht je nach der Stärke der Hölzer in $\frac{1}{2}$—1 Jahr etwa die Hälfte dieser Feuchtigkeit; daher erfordert Holz für Tischler, Pianofortebauer u. s. w. ein mehrjähriges Austrocknen. Aber selbst das lufttrockenste Holz hat

noch immer 10 Prozent Wasser, das nur mittels künstlicher Hitze, durch Einbringen in Backöfen oder besondere Trockenöfen, oder durch Lagern in den geheizten Werkstätten, entfernt werden kann. Dieses Heißtrocknen ist jedoch nur bei bereits lufttrockenem Holze statthaft. Heißgetrocknetes Holz hat zum großen Theil die Eigenschaft, wieder Feuchtigkeit anzuziehen, verloren, da die Hitze die Saftbestandtheile umgeändert, namentlich den Eiweißstoff gehärtet hat.

Beim Austrocknen verkleinert sich die Holzmasse (schwindet), und wenn dasselbe zu rasch erfolgt, können Risse entstehen. Dies geschieht leicht bei entrindeten Stämmen, während die Rinde wiederum das Trocknen zu sehr verlangsamt. Man pflegt daher den Mittelweg einzuschlagen, daß man die Rinde nur stellenweise, etwa in Ringeln oder in einer Spirale, abnimmt. Ungleichmäßiges Austrocknen oder einseitiges Wiedereindringen von Feuchtigkeit in trockenes Holz verursacht das Krummziehen (Werfen) desselben. Kleine Holzkörper trocknen natürlich rascher aus als größere; daher pflegen Tischler, Drechsler u. s. w. ihre Arbeitsstücke von lufttrockenem Holz aus dem Gröbsten vorzuformen und sie so noch einige Monate nachtrocknen zu lassen.

Außer dieser gewöhnlichsten Behandlungsart giebt es aber noch ein ganzes Arsenal von Mitteln zur Präparirung und Konservirung des Holzes, welche entweder den gewöhnlichen Trockenprozeß nur beschleunigen sollen, oder die gänzliche Entfernung der Saftbestandtheile aus dem Holze, oder statt dessen die chemische Veränderung und Unschädlichmachung derselben, beabsichtigen. In ersterer Hinsicht hat man mit Erfolg die Luftpumpe mit der geschlossenen heißen Trockenkammer in Verbindung gesetzt; es läßt sich denken, daß Wärme und Luftverdünnung zugleich dem Holze energisch das Wasser entziehen. Eine andere neue Methode besteht in der Behandlung des Holzes mit überhitztem Dampf. Auf 120° R. erhitzter Dampf ist ein kräftiger Wasserentzieher; einige Grad heißer kann er das Holz in Kohle verwandeln.

Das Ausziehen der Holzsäfte auf nassem Wege (Auslaugen) ist unstreitig ein gründlicher wirkendes Mittel als das bloße Austreiben des Wassers. Die Praxis, das Auslaugen der Stämme von fließendem Wasser besorgen zu lassen, wird schon lange geübt; in gleicher Absicht setzt man grüne Bretter vor dem Trocknen gern dem Regen aus. Die Auslaugung durch kaltes Wasser erfolgt indeß so langsam, daß man die Stämme zwei oder auch drei Sommer lang im Flusse lassen muß. Durch Auskochen des Holzes in Wasser läßt sich derselbe Erfolg in einigen Stunden erreichen; am einfachsten jedoch gelangt man zum Ziele durch Anwendung von Dampf. Läßt man in einer geschlossenen Kammer Dampf zu dem Holze strömen, so werden dessen Poren geöffnet, die Saftbestandtheile bis in's Innerste gelöst und von dem sich bildenden heißen Wasser fortgeführt; es sammelt sich am Boden des Kastens eine stark gefärbte Brühe, je nach den Holzarten von Blaßgelb bis Schwarz, und der Prozeß ist beendet, wenn nach beiläufig 50 Stunden das abgezapfte Wasser farblos erscheint. Derartig behandelte Hölzer werden dann an der Luft oder in Trockenkammern in kurzer Zeit so trocken, als ohne das Dämpfen erst nach Jahren zu erreichen wäre. Sie sind am wenigsten geneigt, Feuchtigkeit anzuziehen und sich zu werfen, und eignen sich zu Bau- und Arbeitsholz besser als einfach getrocknete. Alle Holzarten nehmen jedoch bei dieser Behandlung einen dunkleren Farbenton an. Hierbei sei zugleich bemerkt, daß das Holz nach dieser Behandlung, während es noch warm und naß ist, sich fast in jede Form willig biegen läßt. Sorgt man dafür, daß es in der gegebenen Form gespannt erhalten bleibt, bis es trocken geworden, so ist die Gestaltung eine bleibende. Es läßt sich denken, daß man diese Eigenschaft des gedämpften Holzes an passender Stelle, namentlich zu Herstellung gebogener Möbelstücke, wohl verwerthet, und die aus Wien in neuerer Zeit massenhaft in den Handel gekommenen Möbel aus gebo-

genem Holze beweisen durch die gute Aufnahme, welche sie gefunden, ihre vortrefflichen Eigenschaften zur Genüge.

Gewisse Holzkörper, namentlich Eisenbahnschwellen und Telegraphenstangen, imprägnirt man bekanntlich mit allerlei chemischen Stoffen, wie Lösungen von Eisen- und Kupfervitriol, Chlorzink, Sublimat, Kreosot u. s. w., und erreicht so mehr oder weniger den Zweck, das Faulen dieser Stücke in der Erde hinauszuschieben. Für Bau- und Arbeitsholz können solche Präparationen, die das Wesen des Holzes wie auch meist dessen Farbe bedeutend affiziren müssen, gar nicht in Betracht kommen.

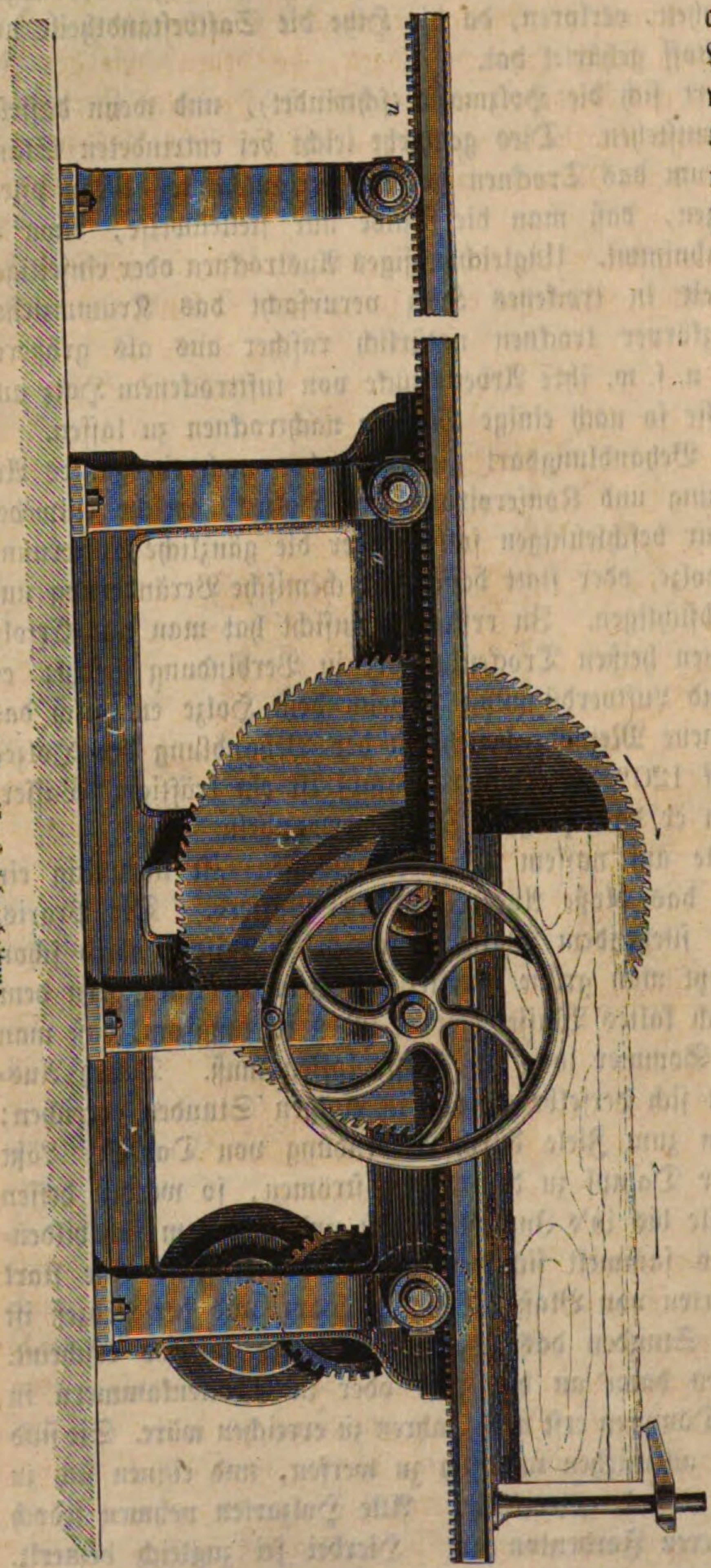


Fig. 96. Kreissäge für Holzbearbeitung.

Holzbearbeitungs-Maschinen. Bei der Verarbeitung des Holzes stehen nicht alle die Modalitäten zu Gebote, die dem Metallarbeiter zu Statten kommen. Das Holz läßt sich weder schmelzen noch schmieden und gewährt dafür nur einen kleinen Ersatz durch seine Spaltbarkeit. Die Formgebung beim Holze beschränkt sich sonach fast ausschließlich auf Zertheilung und Abarbeitung mittels scharfer Werkzeuge. Die eben erwähnte Biegbarkeit bei Hitze und Nässe bildet eine kleine Ausnahme, und es läßt sich so erweichtem Holze allenfalls auch durch Pressen, ähnlich dem Horn, eine leichtere Modelung ertheilen. Im Uebrigen bilden Axt, Beil und Säge, Hobel und Bohrer, Messer und Meißel nebst den übrigen Werkzeugen, die wir vom Zimmermann und Tischler, Böttcher u. s. w. von Jugend auf haben handhaben sehen, die gewöhnlichsten Mittel zur Gestaltung des Holzes. Einige dieser einfachen Werkzeuge sind in neuerer Zeit, indem man ihnen Selbstthätigkeit gab, zu Werkzeugmaschinen erhoben worden. Im Allgemeinen ist aber die Maschinenhülfe bei der Holzbearbeitung, wenigstens so weit sie die eigentliche Handarbeit zu ersetzen bestimmt ist, noch lange nicht in dem Maße verbreitet wie bei Verarbeitung

der Metalle; der geringere Widerstand des Holzes im Vergleich mit Metall macht es dem geschickten Handarbeiter möglich, mit manchen neuen Maschinen noch zu konkurriren.

Die Zertheilung des Rohholzes in Blöcke und Bretter erfolgt zuerst in der bekannten Sägemühle. In neuerer Zeit hat man ihre Leistungen ganz bedeutend gesteigert und läßt sie bei 5—6 Pferdekraft mit 7—10 Sägeblättern zugleich arbeiten, so daß ein ganzer Block auf einmal in Bretter verwandelt werden kann. Häufig wird jetzt die alte Form verdrängt durch Horizontalsägen, bei denen, wie der Name besagt, das Gatter statt des Auf- und Niederganges eine seitliche Hin- und Herbewegung hat. Sie gewähren außer anderen Vortheilen auch den, daß sie nicht blos in einer Richtung, wie die Vertikalsägen beim Niedergange, sondern sowol hin- als herwärts das Holz schneiden.

In sehr vielartiger Anwendung stehen die Kreissägen. Indem eine solche Scheibe beständig in einer Richtung umläuft, führt sie einen fortgesetzten Schnitt aus, und da die Rotation sehr rasch erfolgen kann, so ist auch die Arbeitsleistung bedeutend. Das zu verarbeitende Holz wird der Kreissäge entweder ganz frei oder an einer Führungsleiste zugeschoben, wo bei Mangel an Vorsicht auch Finger mit geschnitten werden können, oder der Vorschub wird durch die mechanische Bewegung eines Schlittens bewirkt.

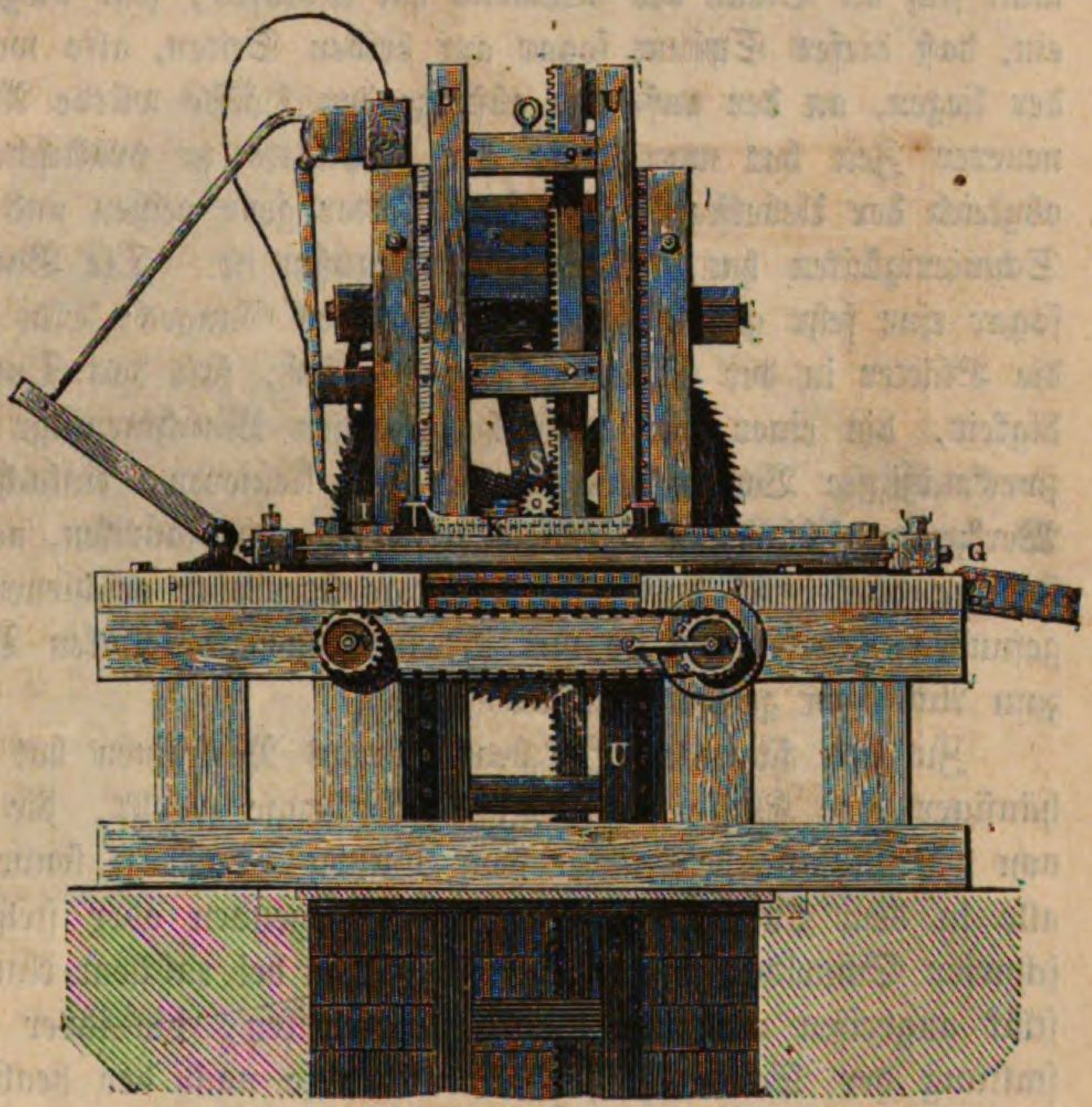


Fig. 97. Fourniersäge.

Die Schnitthöhe ist bei Scheiben, die sich zwischen Lagern in Zapfen drehen, begreiflich noch etwas kleiner als ihre Halbmesser. Um auch dickere Blöcke verarbeiten zu können, bringt man wol zwei Scheiben in einer Ebene so an, daß jede die Hälfte des Schnittes besorgt. Neuerdings werden aber auch Sägeblätter bis über 6 Fuß Durchmesser aus Gußstahl hergestellt, während man sonst bei Scheiben von solcher Größe die schneidenden Theile aus Bogenstücken zusammensetzen mußte. Auch der ganze Durchmesser der Scheibe läßt sich nutzbar machen, wenn man dieselbe zu äußerst an einer liegenden oder zu unterst an einer stehenden Welle anbringt. Man kann mit einem solchen System allerdings nicht in der ganzen Breite sägen, wol aber eine dünne, in Spänen abfliegende Holzlage abnehmen, also z. B. dicke Balken egalisiren.

Zum Fournierschneiden gebraucht man meistens Kreissägen, und zwar von 6—7 Fuß Durchmesser. In diesem Zweige hat man es neuerdings so weit gebracht, daß fast das ganze Holz, ohne nennenswerthen Abfall, in Blätter verwandelt wird. Man giebt nämlich den Scheiben gar keine Zähne, sondern die Schärfe eines Barbiermessers, und kann damit Blätter abnehmen, die nicht stärker als Papier sind.

Die Abbildung, Fig. 97, versinnbildlicht auch eine Fournierschneide, aber eine solche

mit Langsäge in Horizontalführung. Die gezahnte Scheibe ist hier das Schubrad, welches mit einem Getriebe in eine Zahnstange eingreift und diese zugleich mit dem Rahmen UU allmälig emporhebt. Zu unterst in diesem Rahmen wird der Holzblock befestigt und in dem Maße, wie der Schnitt erfolgt, der immer an einer Stelle schneidenden Säge zugeführt. Letztere liegt da, wo bei G ein Bruchstück der sie in Bewegung setzenden Kurbelstange ersichtlich ist. Die Säge macht per Minute etwa 275 Züge und bei jedem Zuge steigt der Block um $^1/_2$ Millimeter. Da die Fourniere in der Regel nur $^1/_2$ Millimeter Dicke haben und auch die Sägespur so breit ist, so folgt, daß bei dieser Bearbeitung die Hälfte des ganzen Holzes in Späne verwandelt wird.

Einen noch größeren Spielraum als die Kreissägen gewähren die Band- oder endlosen Sägen, während sie mit jenen den Vortheil des kontinuirlichen Schnittes gemein haben. Die Idee der Bandsäge ist alt und ihr Vorbild ist gegeben durch jedes Paar Scheiben, die durch einen Laufriemen mit einander verbunden sind. Denkt man sich an Stelle des Riemens ein endloses, sehr biegsames Sägeblatt, so leuchtet ein, daß dieses System sogar auf beiden Seiten, also wenn die Scheiben über einander liegen, an der auf- wie absteigenden Hälfte würde Arbeit leisten können. Erst in neuerer Zeit hat man diese Art Apparate zu praktischer Brauchbarkeit ausgebildet, obgleich der Uebelstand, daß die Blätter gern reißen und auch ihre richtige Spannung Schwierigkeiten hat, schwer zu bekämpfen ist. Die Bandsäge gestattet und erfordert sogar eine sehr große Geschwindigkeit des Ganges: beim Zersägen von Blöcken laufen die Blätter in der Sekunde 36—38 Fuß, fast das Doppelte der höchsten Geschwindigkeit, die einer hin- und hergehenden Maschinensäge gegeben werden kann. Die zweckmäßigste Verwendung finden die kleineren, einfacher gebauten Bandsägen als Werkzeugmaschinen in Tischlerwerkstellen und Fabriken, nachdem auf der Pariser Ausstellung von 1855 das erste derartige Exemplar erschienen und allgemeine Theilnahme gefunden hatte. Sie ist mit ihrem dünnen, schmalen Blatt das vorzüglichste Mittel zum Aussägen geschweifter Arbeiten.

Zu den sägenden Holzbearbeitungs-Maschinen hat sich in neuerer Zeit immer häufiger eine Klasse schneidender Werkzeuge gesellt, die wir schon aus dem Kapitel von der Metallarbeit unter dem Namen Fraisen kennen lernten. Sie gleichen sich alle in dem Punkte, daß auf einer liegenden oder stehenden Welle eine Reihenfolge scharfer Schneiden angeordnet ist, welche bei raschem Umlaufe der Welle das Arbeitsstück angreifen und ihm die Form ertheilen, die ihrer eigenen entspricht. Die Gestaltung der Schneidestähle kann aber je nach der beabsichtigten Wirkung sehr verschieden sein. Denken wir uns gewöhnliche, gerade Hobeleisen auf der Welle befestigt und diese in raschem Umlaufe auf ein fortrückendes Bret wirkend, so wird dieses eben so wie durch den Handhobel geglättet werden, und wir haben eine Hobelmaschine, der man in Wirklichkeit natürlich breitere Messer giebt. Es ist dies sogar die einzige brauchbare Art des mechanischen Hobelns, denn mit der Nachahmung des Handhobelns durch Maschinen wird nichts erreicht. Auch die Hobel- und Fraismaschinen liefern nur dann saubere Arbeit, wenn die Rotation der Werkzeuge außerordentlich rasch erfolgt. Neben einfachen Hobelmaschinen benutzt man jetzt auch solche, welche die Bretter gleichzeitig auf allen vier Flächen bearbeiten und im Umsehen ein Bret fertig abliefern. Die rühmlich bekannte Maschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz liefert Hobelmaschinen, die binnen einer Stunde circa 60 Bretter von 12—18 Zoll Breite und über 12 Fuß Länge vollkommen glatt und eben hobeln.

Die Abbildung Fig. 98 versinnlicht eine Hobel- und Fraismaschine zur Ausarbeitung façonnirter Simse und Leisten. Von den beiden Laufriemen bewirkt der untere die Fortrückung des Arbeitsstückes, der obere die Drehung der messerführenden

Trommel, welche in der Minute wenigstens 2000 Umgänge macht. HH sind belastete Walzen zum Niederhalten des Arbeitsstückes.

Zur Ausarbeitung von Zierleisten zu Bilderrahmen u. s. w. mit der Hand müssen die Hobeleisen sowie die ganze Sohle des Hobels dieselbe geschweifte Gestalt haben, die das Holz erhalten soll. Eine mit gleichgeformten Stählen besetzte Spindel wird demnach in ihrer Weise dieselbe Arbeit und zwar schneller liefern. Die Fraise läßt sich aber noch in anderer Weise nutzbar verwenden, so namentlich zum Anschneiden von Zapfen, Federn und zur Ausarbeitung von rinnenförmigen Vertiefungen (Nuthen).

Noch freiere Arbeiten lassen sich durch Fraisen ausführen unter Zuziehung von Modellen. Maschinen dieser Art kamen zuerst in Nordamerika in Gebrauch und dienten zur fabrikmäßigen Herstellung verschiedener einfacher Holzgeräthe, z. B. Schuhleisten, Gewehrkolben, Stiele zu Aexten und anderen Werkzeugen, zu Stuhlbeinen und anderen Möbeltheilen, überhaupt zu solchen Formen, welche außerdem aus freier Hand mit viel größerem Aufwande geschnitzt werden müßten. Das Modell oder die Pa-

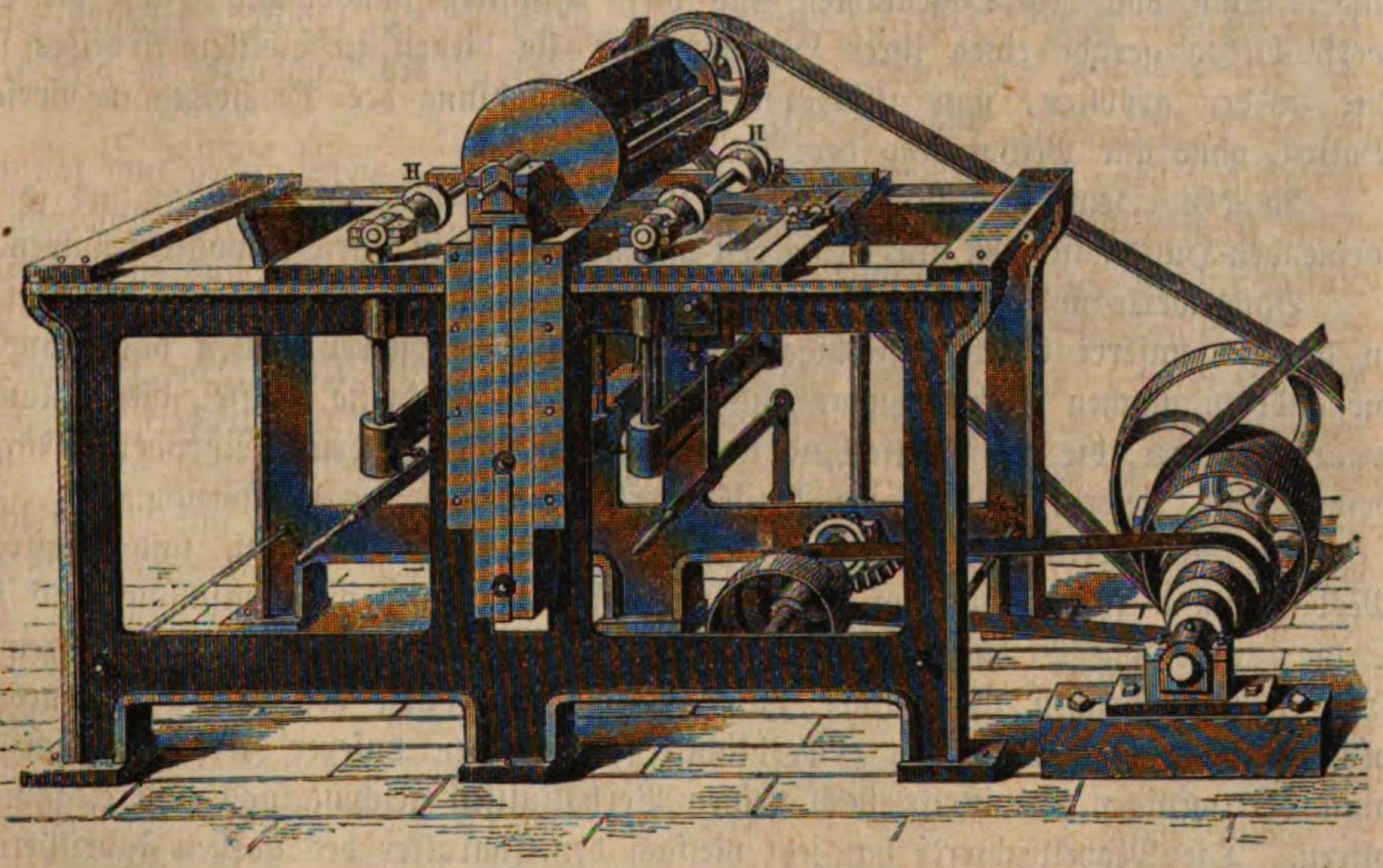


Fig. 98. Hobel- und Fraismaschine.

trone ist ein eben solches Stück, wie das erst zu bildende, also ein richtiger Leisten, wenn es sich um Leistenschneiderei handelt. Die Fraise sitzt auf einer Spindel und weiter zurück eine glatte Stahlscheibe. Die Spindel hat während ihres Umlaufes zugleich eine Längsverschiebung. Neben ihr in gleicher Höhe liegt ein Docken- und Futtersystem, in welchem dem Schneidrade gegenüber das zu bearbeitende Holzstück, weiter zurück der Stahlscheibe gegenüber das eiserne Modell eingespannt wird. Modell und Arbeitsstück drehen sich bei der Arbeit ebenfalls, und zwar, da sie fest verbunden, wie ein einziges Stück. Aber der ganze Maschinentheil, der das Modell, das Arbeitsstück sammt Zubehör trägt, ist beweglich wie ein Pendel aufgehangen, und ein Gewicht zieht ihn immer, so weit es angeht, gegen die Spindel heran, so daß das Schneidezeug angreifen kann. Aber dieses kann nicht tiefer schneiden, als es das Modell erlaubt, denn sobald dieses an irgend einem hervorragenden Punkte mit dem Stahlringe schleift, hört für diesen Punkt alle fernere Wirkung des Messers auf; hat sich aber diese Stelle vorbeigedreht und es kommen tiefere Partien, so wird der schwingende Rahmen wieder näher herangezogen und es fallen wieder Späne. Somit läßt sich unschwer erkennen, daß in Folge dieser Wechselwirkung, unter bestän-

digem Vor- und Zurückdrängen des schwingenden Rahmens und Fortrücken des Schneidezeugs, schließlich das Arbeitsstück genau die Form des Modelles annehmen wird. In Deutschland werden nach diesem System wenigstens Leistenschneide-Maschinen gebaut. Ihre Leistung wird auf 50—60 Paar täglich angegeben, und zwar können sie nach einerlei Modell verschiedene Größen erzeugen, wozu freilich dann auch eine abgeänderte Konstruktion gehört.

Bohr- und Stemm-Maschinen gehören ebenfalls zu den Apparaten der fabrikartigen Holzbearbeitung; wir kennen sie bereits von der Bearbeitung der Metalle her und begnügen uns, da ihre Einrichtung mit den dort gebräuchlichen im Wesentlichen übereinstimmt, mit der bloßen Erwähnung.

Zimmerei und Tischlerei. Den umfänglichsten Gebrauch der hier angeführten Holzbearbeitungs-Maschinen macht man in den neuartigen sogenannten Baufabriken, deren Geschäft es ist, alle zu einem Baue gehörigen Holzarbeiten fertig zu liefern, die sonst nur von drei Seiten, vom Zimmermann, Bautischler und Glaser, zu beziehen sind. Auch von den Sägemühlen sind diese Anstalten unabhängig, und die Sägewerke bilden gerade eines ihrer Hauptorgane; sie dienen zu subtilen Arbeiten sowol wie zu den gröbsten, namentlich auch zur Verwandlung des Rohholzes in vierseitige Balken, ohne alle Mitwirkung der Axt.

In der eigentlichen Möbeltischlerei sind die sägenden, schneidenden und sonstwie formenden Hülfsmaschinen nur wenig erst und namentlich in Paris in vollster Anwendung.

Baugewerke und Möbeltischler sind diejenigen Künstler, welche uns zu allermeist in das zu unserer Existenz nöthige Holz fassen; die ersteren stellen das Haus her, die anderen machen es bewohnbar und behaglich. Eine dritte Klasse, die Galanteriewaarenschreiner, die für Deutschland namentlich in Wien, Berlin, Nürnberg, Fürth &c. besorgt sind, liefern die kleineren Artikel zierlicher Wohnungs-Ausstattung.

Die Verarbeitung des Holzes zu geschmackvollem Hausrath und kunstreichen Möbeln stand zwar schon im Mittelalter und vor Allem in Deutschland auf hoher Stufe; aber die Erzeugnisse der mühevollen künstlerischen Handarbeit waren nur Großen und Reichen zugänglich; die häusliche Umgebung des kleinen Mannes war plump und roh. Dank den gewerblichen Fortschritten unserer Zeit kann sich heute auch der weniger Bemittelte nach seinen Verhältnissen geschmackvoll und elegant möbliren. Die Möbeltischlerei hat jetzt vielfach den Charakter des großen Fabrikbetriebes angenommen, und namentlich arbeiten die deutschen Fabriken mit Erfolg dahin, Wohlfeilheit mit Eleganz zu verbinden. Die bedeutendsten deutschen Fabriken befinden sich in Berlin, Wien, Mainz, Hamburg; das beste, schönste und dabei sehr wohlfeile Möbelsortiment auf der letzten Londoner Weltausstellung war auch aus Deutschland gekommen und zwar aus der kleinen Stadt Koburg. Unter den drei konkurrirenden Ländern, Frankreich, Deutschland und England, steht das erstere, oder genauer gesprochen Paris, mit sehr viel deutschen Kunsttischlern, von langer Zeit her in erster Stelle und ist noch immer tonangebend; doch macht ihm Deutschland mit Erfolg und in seiner Art auch England Konkurrenz. Die französischen Ausfuhrwaaren gehen größtentheils nach überseeischen Ländern, wobei nur Antwerpen und Hamburg mit ihnen rivalisiren.

Die Kunsttischlerei sucht alle Erdenwinkel aus nach schönen Nutzhölzern, von denen wir die hauptsächlichsten im III. Bande, S. 268 ff., angeführt haben. Außerdem aber dienen noch zur Ausschmückung feiner Möbel bekanntlich verschiedene andere Mittel, wie Spiegel, Vergoldungen, Metallbeschläge u. s. w., vornehmlich aber und seit lange die eingelegte Arbeit und das Schnitzwerk. In jüngster Zeit ist das letztere entschieden vorwiegend und Modesache; die Tischlerkunst hat sich eng verschwistert mit der Kunst der Holzbildhauerei.

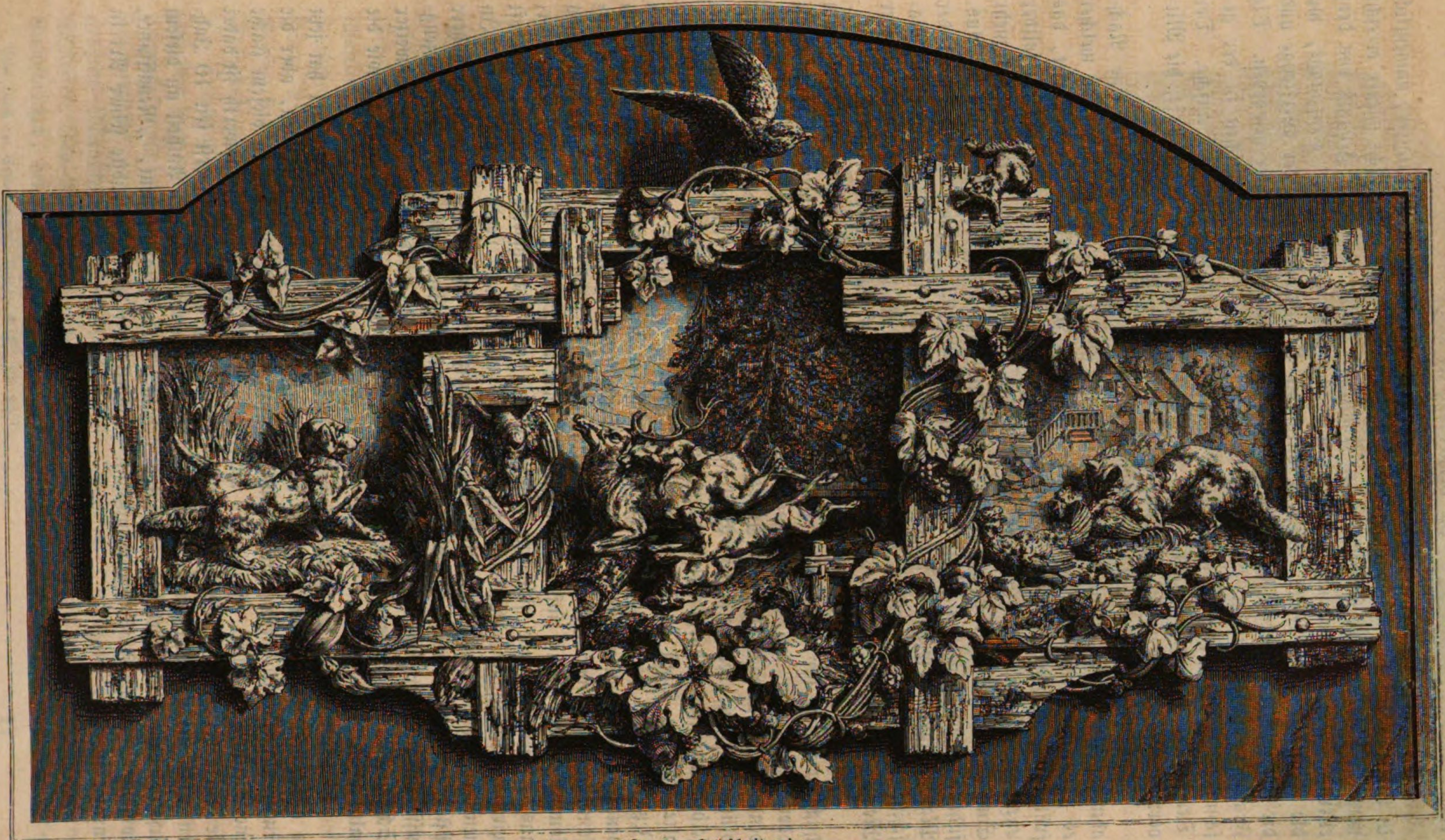


Fig. 99. Holzschnitzereien.

Die Kunst der **eingelegten Holzarbeit** war schon im Mittelalter, namentlich in Italien, zu einer Ausbildung gediehen, wie sie später lange nicht wieder erreicht wurde. Die noch vorhandenen alten Kunstwerke dieser Art geben Zeugniß von dem eisernen Fleiß und der unbegreiflichen Ausdauer ihrer Verfertiger. Heutzutage, wo die Kunst in neuer Blüte steht, ist durch die Vervollkommnung der Werkzeuge und die Fortschritte in der Behandlung der Stoffe die Arbeit viel leichter geworden. Die Franzosen stehen in der eingelegten Arbeit obenan, wie die Deutschen in der geschnitzten. Die geschicktesten Pariser Einlegekünstler sind aber gerade Deutsche. Der Deutsche **Buhl** war es auch, der in Paris die sogenannte **Boule-Arbeit**, die Mitverwendung von Metallen, Perlmutter u. s. w., zu den Einlagen erfand.

Das hölzerne **Parket** zu Fußböden ist ohne Zweifel ursprünglich eine Nachahmung des bunten Steingetäfels gewesen, kann aber in der Verfeinerung, zu welcher es jetzt erhoben ist, sich wohl neben die eingelegte Arbeit stellen. Das Parket, das früher nur in den Schlössern der Großen anzutreffen war, findet jetzt als ein solider Luxusartikel von Jahr zu Jahr selbst in den Wohnungen des Mittelstandes mehr Eingang, denn dieser Luxus ist kein so kostspieliger mehr wie früher und die Ausführung obendrein viel schöner und reicher geworden. Beides ist die Frucht der Maschinenarbeit, welche hier ganz vorzüglich an ihrem Platze ist; denn nur die Maschine vermag eine gegebene Form so sauber und sich völlig gleich bleibend in jeder Menge zu erzeugen, wie dies für die Herstellung von Parket erforderlich ist.

Holzbildhauerei. In der Holzbildhauerei und Schnitzerei gelangt das Holz zum höchsten Grade der Veredelung; der Geist der Kunst durchdringt hier den rohen Stoff oder haucht ihn den minder hoch stehenden Produkten wenigstens an. Die bildende Kunst in Holz hat von Alters her in Deutschland ihren Hauptsitz gehabt; sie blühte auf mit der gothischen Baukunst und verkörperte im Innern der Kirchen dieselben Kunstideen, durch welche der Baukünstler den kalten Stein belebte. Auch diese alte kirchliche Kunst hat wieder Blüten getrieben; einzelne deutsche Holzbildner der Jetztzeit liefern in Kanzeln, Altären und anderen Kirchenstücken Kunstwerke, die sich denen unserer alten Meister wohl zur Seite stellen können. Die deutsche Kunstschnitzerei hat aber ihre tiefsten Wurzeln im Volke selbst, denn nirgend anderswo kommt es vor, daß einfache Gebirgsleute, wie die Tyroler, Schweizer, Thüringer, aus eigenem Antriebe sich mit solchem Erfolg auf Schnitzwerke verlegen, daß oft wirkliche Kunstsachen aus den Händen sonst ungebildeter Leute hervorgehen. In neuerer Zeit hat man namentlich in der Schweiz diese natürlichen Anlagen in höhere Pflege genommen, und es sind künstlerisch geleitete Ateliers entstanden, deren Erzeugnisse Alles übertreffen, was in dieser Art je geleistet worden ist. Die Schweizer Schnitzereien haben denn auch jetzt einen Markt gewonnen, der so groß ist wie die halbe Welt.

Die Anwendung der Holzbildnerei auf Möblirungs-Gegenstände aller Art hat jetzt in allen drei Fabrikations-Ländern eine weitgehende Ausdehnung gewonnen, aber die deutschen Leistungen stehen voran, und namentlich ist es Berlin, das in diesem Fache eine Stellung einnimmt, die nirgend anderswo erreicht ist. Bewunderswerth ist dabei die Kürze der Zeit, in welcher dieser Aufschwung sich vollzog, denn erst seit 10 Jahren gehen die Holzschnitzwerke Berlins in den Welthandel. Großen Antheil an diesem Erfolge haben die Gebrüder Levinson gehabt, deren Etablissement, „Renaissance, Kommanditgesellschaft für Holzschnitzkunst", unbestritten das bedeutendste seiner Art in Europa ist.



Ein Drechsler in früherer Zeit. (Nach einem alten französischen Bilde.)

Nicht erst vom Werkzeug wird Naturtrieb angehaucht,
Naturtrieb bringt hervor das Werkzeug, das er braucht,
Der Geist gebraucht nicht, weil sie brauchbar ist, die Hand,
Die erst die Brauchbarkeit, weil er sie brauchte, fand.

Rückert.

Das Drechseln und die Spielwaaren-Fabrikation.

Erfindung der Drehkunst. Rohmaterialien. Alte Drehbänke. Spitzen- und Spindeldrehbank. Die Bestandtheile einer zweckmäßigen Drehbank, Reitstock, Auflage, Spindel. Futter und Mitnehmer. Die mancherlei Drehstähle und sonstigen Werkzeuge. Drehbank mit Support. Schraubenschneiden. Rechsteiner's selbstthätige Maschinen. Excentrisches Drehen. Das Ovalwerk. Spielwaaren-Fabrikation.

Das Drehen oder Drechseln ist eine alte, interessante, wichtige und vielverzweigte Kunst. Allen Nachrichten zu Folge von den Griechen erfunden, wurde sie frühzeitig eine Lieblingsbeschäftigung Vieler; vornehme Personen, selbst Kaiser und Könige, lernten und übten sie, und noch jetzt hat sie Freunde bis in die höchsten Stände hinauf; namentlich finden sich unter den vornehmen Engländern viele leidenschaftliche Drechsler. Professionsmäßige Dreher gab es schon im alten Rom, eben so verstand man sich auch in Deutschland schon frühzeitig auf das Drehen in Holz, Horn, Bein u. s. w. sehr gut, und eben so war das maschinenmäßige Drehen im Großen bereits vor ein paar Jahrhunderten gebräuchlich, namentlich bestanden bereits Drehbänke von Wasser getrieben.

Die heutige Drehbank in ihren verschiedenen Formen und Formaten ist eigentlich eine Art Universalmaschine, denn sie dient nicht blos dem eigentlichen Drechsler, sondern wirkt noch bei einer ganzen Reihe anderer technischen Zweige mehr oder weniger mit; sie unterstützt namentlich den Mechaniker (der Maschinendrehbank zum Bearbeiten der größten Metallkörper sind wir an einem anderen Orte bereits begegnet), den Schlosser, den Metalldrücker und Klempner und viele andere Metallarbeiter, den Knopfmacher, den Porzellanformer u. s. w. Je nach dem Vorkommen der zur Ver-

arbeitung gelangenden Rohmaterialien haben sich in gewissen Gegenden ganz besondere Zweige der Drechslerkunst entwickelt, wie z. B. die Bernstein-Dreherei in den Ostseestädten, die Serpentin-Drehereien in Zöblitz in Sachsen, die Marmor-Drehereien am Harz u. s. w.

Die **Rohmaterialien für die Drechslerei** stammen aus allen drei Naturreichen; die größte Zahl liefert das Pflanzenreich. Außer den Hölzern dient bekanntlich die Schale der Kokosnuß als ein hübsches Material zu feinen Arbeiten, eben so die Taguanuß, das verhärtete Eiweiß einer Palmfrucht (Phytelephas macrocarpa), bekannt unter dem Namen vegetabilisches Elfenbein. Das Thierreich liefert Knochen, Elfenbein und Zähne, besonders die des Walrosses und Flußpferdes, Horn, Geweihe, Hufe, Schildpatt, Korallen, Perlmutter. Die Erde giebt als verhärtete Harzausflüsse vorweltlicher Nadelbäume den schönen Bernstein, dann den Gagat, der eine Art Pechkohle ist, Alabaster, Speckstein, Serpentin, Meerschaum, endlich die Metalle, von welchen sich die meisten zur Bearbeitung auf der Drehbank eignen.

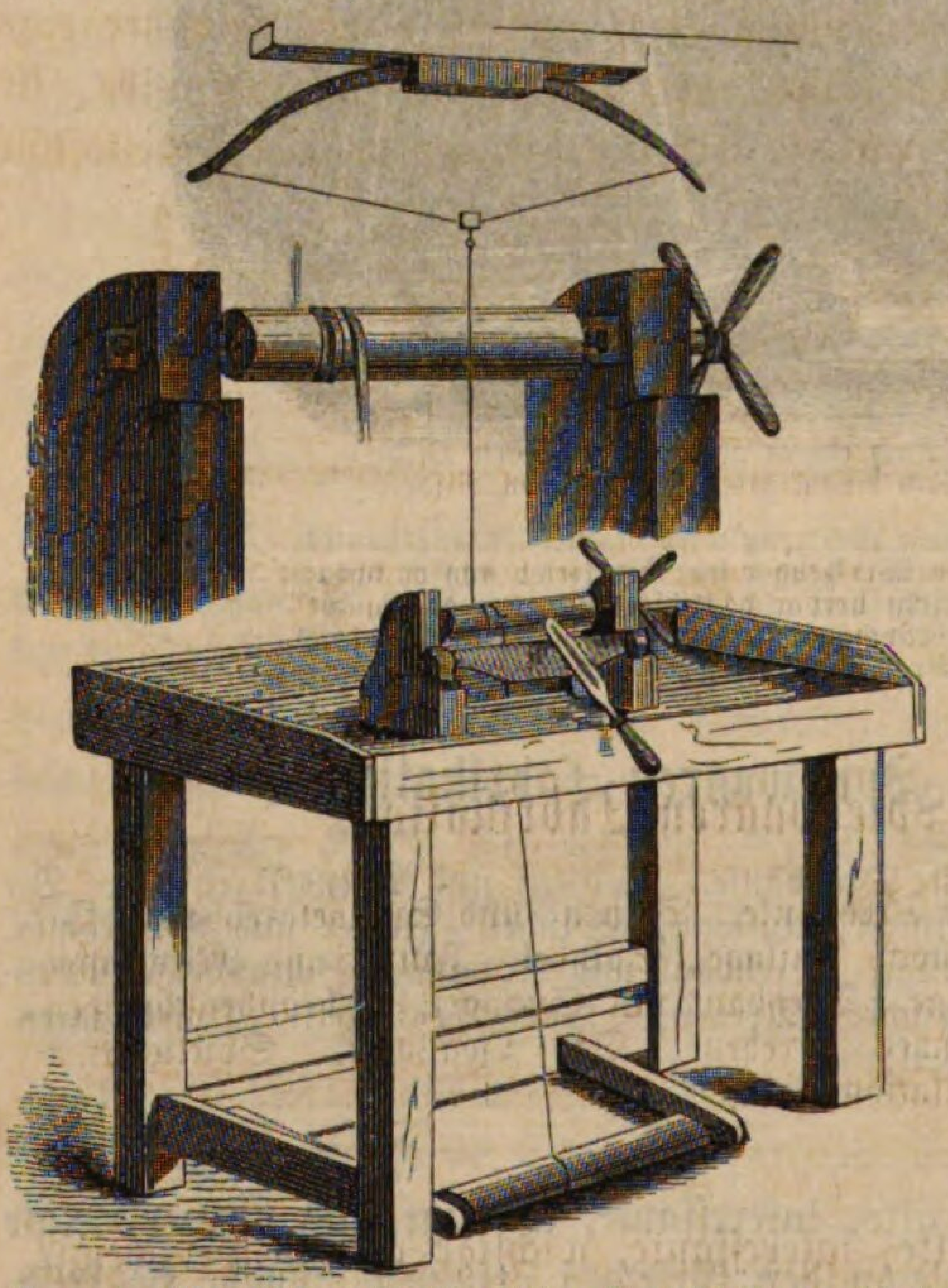


Fig. 101. Alte Spitzen-Drehbank, der Haupttheil vergrößert.

Die **Arbeit des Drehens** ist uns von der Metallbearbeitung her schon bekannt. Die Holzdreherei bedient sich aber in manchen Stücken bei weitem einfacherer Werkzeuge und Maschinen, wie wir solche (eine sogenannte Spitzendrehbank) im Anfangsbilde in altmodischer Form dargestellt sehen. Das in Umdrehung zu setzende, vorher aus dem Groben vorgerichtete Arbeitsstück ist zwischen stählernen Spitzen eingespannt; oberhalb des Tisches (Fig. 101) ist dieses für sich, in Etwas vergrößert, nochmals abgebildet. Eine Schnur, die ein paarmal um das Stück herumgeht, hängt unten mit dem Tretschemel, oben mit dem an der Decke befestigten federnden Bogen zusammen, der aus elastischen Hölzern oder aus Stahl bestehen kann. Ein Tritt auf dem Schemel zieht die Schnur nieder und spannt den Bogen an; beim Nachlassen des Fußes tritt die von ihm überwundene Federkraft wieder in Funktion, die Schnur geht wieder nach oben. Bei diesem wechselnden Auf- und Absteigen der Schnur wird nun selbstverständlich das Arbeitsstück mit herumgenommen, es läuft abwechselnd in der einen und der andern Richtung um seine Achse, und zwar 3-, 4-, 5—10mal, nach Maßgabe seiner Dicke. Beim Niedertreten läuft es mit seiner oberen Partie gegen den Arbeiter, und das ist der Moment, wo er sein Werkzeug in Anwendung setzen muß, denn beim Rücklauf des Arbeitsstücks muß pausirt werden, weil dasselbe sich von dem Instrumente wegdreht. Dieser Verlust der halben Zeit ist ein wesentlicher Uebelstand der Spitzendrehbank oder Fitschel, wie sie im Volksmunde heißt. Auch ist das Instrument zum Ausdrehen hohler Sachen nicht zu gebrauchen.

Die Körper, zwischen welche das Arbeitsstück eingespannt ist, heißen Docken; die linke steht für immer fest, die rechte ist verschiebbar, um Arbeitsstücke von verschiedenen Längen zwischen beide bringen zu können. Letztere heißt daher die fahrende Docke oder der Reitstock; ist ihr die richtige Stelle auf der Unterlage nach Maßgabe des Arbeitsstücks gegeben, so wird sie festgeschraubt oder auch nach alter Art festgekeilt

Die kegelförmige Stahlspitze, welche in der linken Docke unverrückbar festsitzt, befindet sich an dem Reitstock am Ende einer durchgehenden Schraube, die mittelst Drehkreuz vor und zurück bewegt werden kann; sie dient, um kleine Entfernungsverschiedenheiten zwischen den beiden Spitzen herzustellen, ohne erst den Reitstock losmachen zu müssen.

Der gute Erfolg des Drehens hängt in erster Stelle davon ab, daß die beiden Spitzen, zwischen denen der Gegenstand läuft, recht genau auf einander sehen. Damit dies stattfinden kann, müssen die beiden Wangen, die zusammen das Blatt ausmachen, recht genau und richtig gearbeitet, und der Schlitz, den sie zwischen sich lassen, überall gleich weit sein. Letzterer dient als Bahn für die Docken. Es findet sich eine solche oder ähnliche Führung an jeder Art von Drehbänken.

Eine weit vollkommenere Art von Drehbänken und die fast durchgängig gebrauchte ist die Drehbank mit Rad und Spindel; beide Stücke verhalten sich und bewegen sich durch eine Schnur ohne Ende mit einander wie das Rad und der Wirtel am Spinnrad; die Bewegung geht immer in derselben Richtung fort und die Arbeit ist daher eine ununterbrochene. Die Spindel, eine eiserne Welle mit aufsitzender Schnurscheibe, ist derjenige Theil, welcher direkt den Antrieb von der Arbeitskraft erhält; das Arbeitsstück wird in irgend einer Weise mit der durch die rechte Docke hindurchragenden Spindelwelle fest verbunden und so genöthigt, die Drehung mitzumachen.

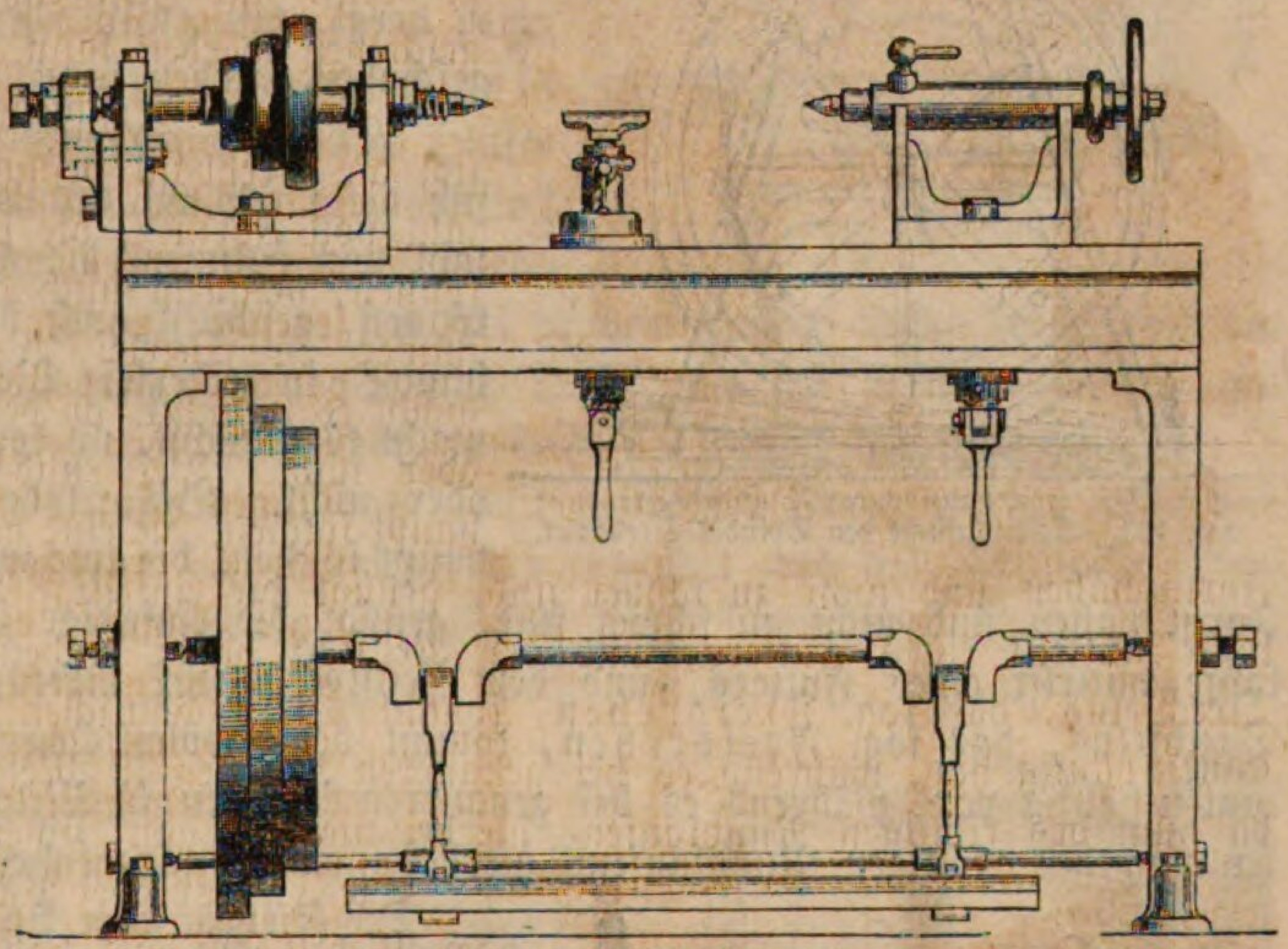


Fig. 102. Spindel-Drehbank.

Die Figuren 102 und 103 geben uns das Bild einer einfachen Spindel-Drehbank, und zwar ganz aus Eisen gebaut, wie sie jetzt fast allgemein sind. Unterbau, Wangen und Docken bestehen aus Guß-, das Uebrige aus Schmiedeeisen. Wir bemerken da als ersten Aufsatz links die Spindel mit ihren Lagerdocken, welche bei der Eisenkonstruktion in Einem Stück gegossen sind, das der Spindelstock oder Spindelkasten heißt. Der Spindel gegenüber steht rechts der verschiebbare Reitstock, bei Holzbänken eine einfache Docke mit dem Reitnagel, hier aber zu einer ähnlichen Form entwickelt wie die Spindel, deren Gegenstück er ist. Das Schwungrad ist dreistufig und dieselben Stufen finden sich in umgekehrter Anordnung auf der an der Spindel festsitzenden Laufscheibe wieder. Je nach der Auflage des Laufriemens sind damit drei verschiedene Geschwindigkeiten möglich. An Bänken für schwere Arbeit kann der Dreher nicht zugleich das Werkzeug führen und das Rad treten; letzteres wird alsdann von einer anderen Kraftquelle, auch bisweilen von einer Dampfmaschine, in Bewegung gesetzt.

Die Bestandtheile der Drehbank. Der Reitstock (Fig. 104) hat die beiden schon bemerkten Verschiebungsfähigkeiten, einmal seiner selbst zwischen den Wangen und dann des durch ihn gehenden, mit Schraube versehenen Reitnagels. Ist dem letztern seine Stellung gegeben, so wird er durch eine senkrechte Druckschraube festgestellt.

Das mittlere Stück der Drehbank ist die Auf- oder Vorlage (Fig. 105), auf welche der Dreher seine Drehstähle stützt, indem er sie dem umlaufenden Arbeitsstück

entgegen hält. Bei der alten hölzernen Drehbank nicht viel mehr als ein simples Querholz, ist dieselbe in der Eisenkonstruktion so weit organisirt, daß sie seitwärts vorgeschoben, höher und tiefer gestellt, dem Arbeitsstück näher und ferner gerückt, sowie in beliebige Schrägstellungen zu diesem gebracht werden kann.

Der **Spindelkopf**, nämlich das aus der Docke hervorragende Ende der Spindel, ist zur Aufnahme verschiedener Ansetzstücke eingerichtet. Er ist hohl und hat ein inneres Schraubengewinde, in welches nach Bedarf ein stählerner Spitzkegel oder ein stumpfes Endstück angeschraubt wird. Die Außenseite des Spindelkopfes hat ebenfalls ein Schraubengewinde, und an diesem finden die verschiedenen Vorrichtungen ihren Haltpunkt, welche nöthig sind, um eine feste Verbindung zwischen der Spindel und dem Arbeitsstück herzustellen. Diese Zwischenmittel heißen **Futter** oder **Patronen**. Außer dem Schraubengange kann die Spindel noch eine etwas stärkere Stelle haben, wo sie vier- oder sechseckig ist und wo eine Scheibe u. dergl. mit entsprechender Durchlochung aufgeschoben werden kann.

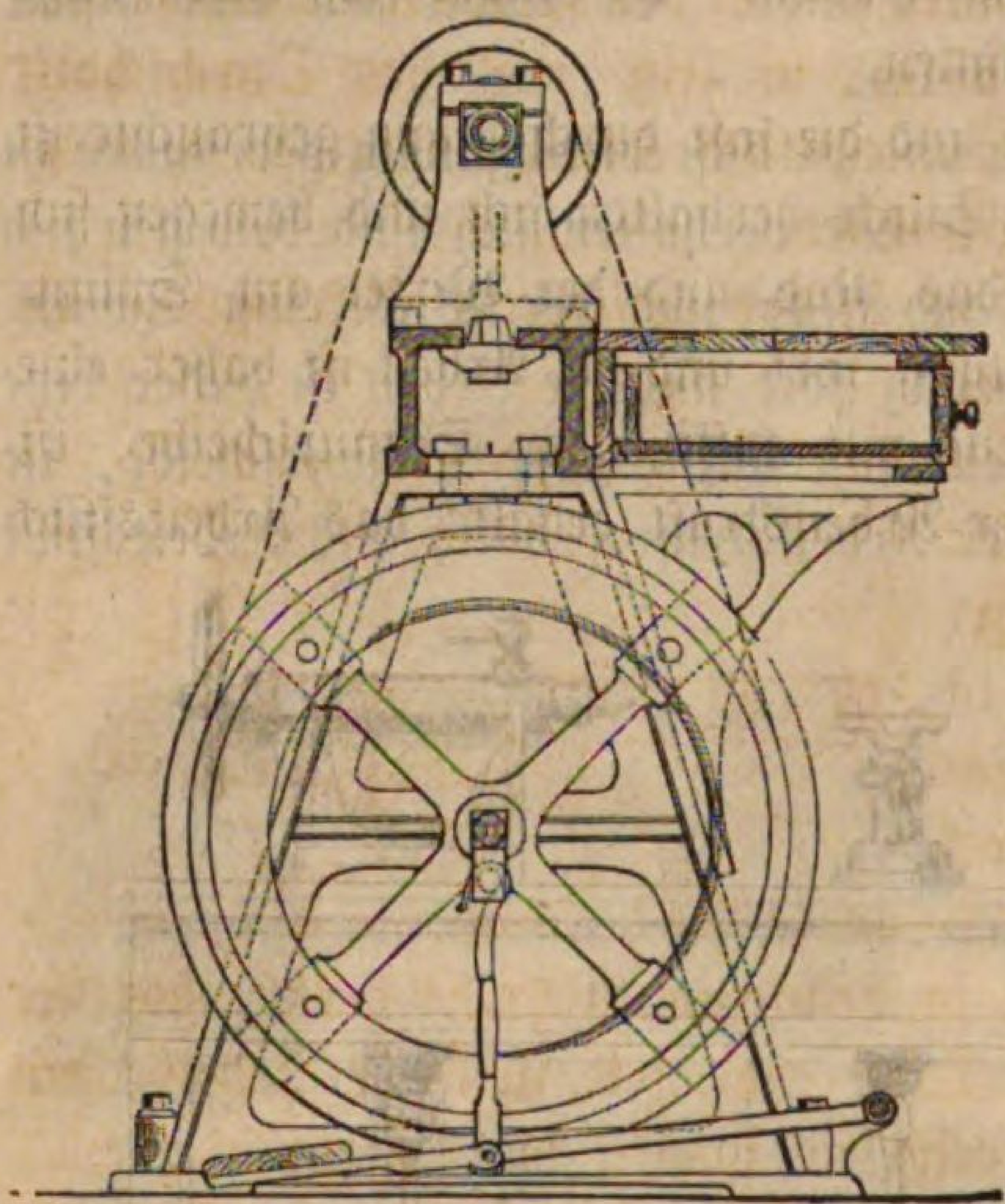


Fig. 103. Seitenansicht der Spindel-Drehbank.

Bei den verschiedenen Zwecken, zu denen sich die Drehbank benutzen läßt, und bei der Unzahl von Formen, die auf ihr geschaffen werden können, geschieht auch das Arbeiten an ihr nicht immer in einerlei Weise. Einen Unterschied macht es zunächst, ob der Reitstock gebraucht wird oder nicht. Bei runden Drehstücken und überhaupt solchen, die eine mehr gedrungene als lange Form haben und nicht zu schwer sind, genügt die einseitige Befestigung am Spindelkopfe mittelst eines Futters, und der Reitstock bleibt unbenutzt. Diese Form des Drechselns, das sog. **Freidrehen**, kommt bei gewöhnlichen Arbeiten und bei Dilettanten häufig vor, während es bei genaueren Arbeiten in Metall gern vermieden wird, da man des richtigen Rundlaufens hierbei niemals ganz sicher ist.

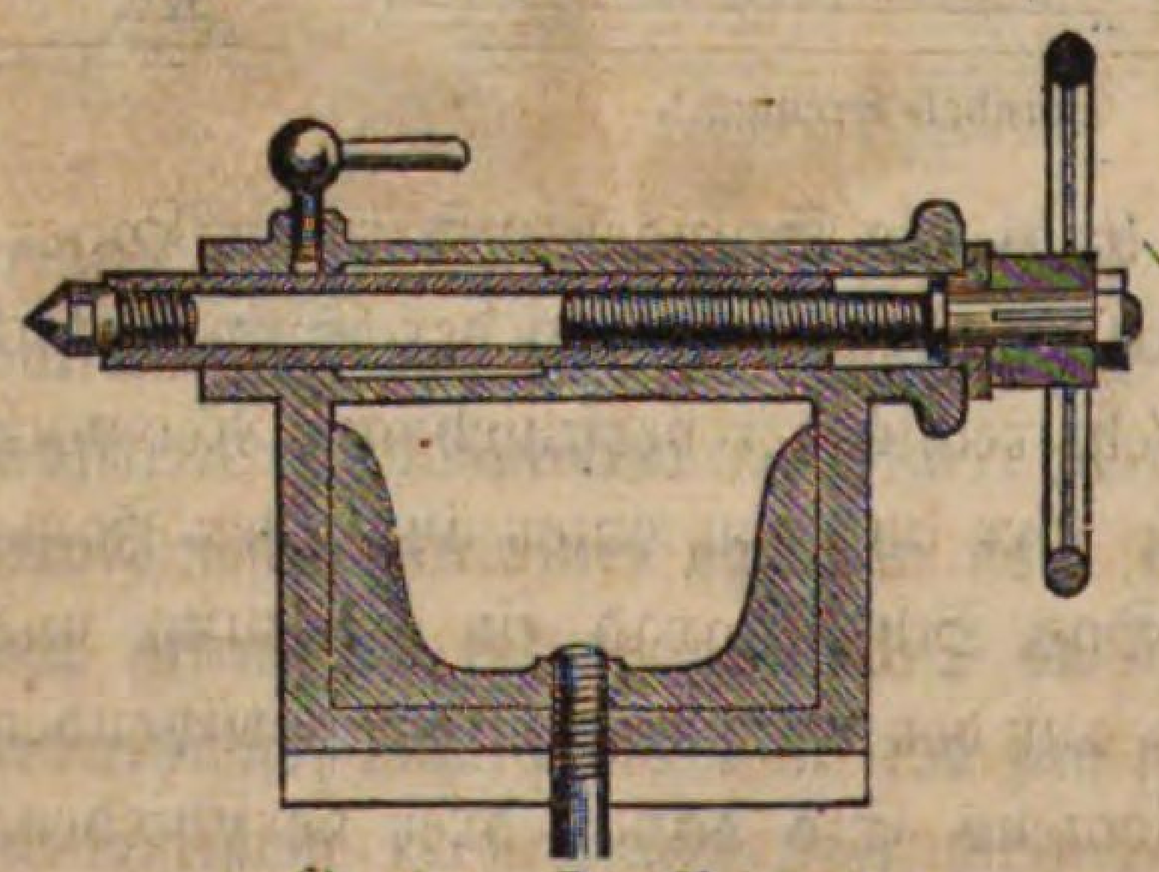


Fig. 104. Der Reitstock.

Die **Futter** oder **Patronen** können von Holz oder Metall sein und haben je nach der Form der Arbeitsstücke sehr verschiedenartige Einrichtungen. Bei einigen wird das Stück durch stählerne Backen festgehalten (Backenfutter), bei andern durch eine Zange (Zangenfutter), oder durch Schrauben u. s. w. Spitzenfutter haben einige hervorragende Eisenspitzen, auf welche das Arbeitsstück angetrieben wird; sie können natürlich nur bei Holz und in Fällen gebraucht werden, wo das Eindringen der Spitzen ohne Schaden stattfinden kann. Für flache Gegenstände, wo das Einspannen unthunlich ist, wie z. B. bei einem Holzteller, wird als Futter eine einfache Holzscheibe genommen und der Gegenstand mit Kitt daran befestigt. Häufig dienen hölzerne Hohlfutter, in die das Arbeitsstück durch Hammerschläge eingetrieben und durch Einklemmen festgehalten wird. Zur Vermehrung des Zusammenhalts zwischen Futter und Arbeitsstück werden beide gewöhnlich angefeuchtet und stark mit Kreide angerieben. Um hohle Stücke, wie Becher u. dergl., äußerlich abzudrehen, nachdem der Hohlraum ausgedreht ist, findet das Umgekehrte wie beim Hohlfutter statt; man zieht sie auf ein Vollfutter auf,

das in den Hohlraum eben hineinpaßt. Viele Sachen können an dem eingespannten Rohstück ohne Weiteres fertig gedreht und schließlich abgenommen werden, indem man den Zapfen, der sie mit dem Rest des Holzes noch verbindet, durchdreht; andere hingegen müssen gewendet werden, so daß die zuerst bearbeitete Seite hernach in's Innere des Hohlfutters zu liegen kommt. Durch Eintreiben in ein gewöhnliches Futter würde diese fertige Partie beschädigt werden können, weshalb man für solche Fälle ein zweckmäßigeres Hohlfutter hat, dessen Wandung durch Sägeschnitte von vorn her in mehrere Theile getrennt ist. Das Einspannen geschieht hierbei, wie aus Figur 106 ersichtlich ist, durch Antreiben eines Ringes. In Metall ausgeführte Futter sind in den folgenden Abbildungen dargestellt, und zwar in Fig. 107 die hintere Ansicht, in Fig. 108 der Durchschnitt einer der gewöhnlichsten Formen, wo der Gegenstand mittelst Stellschrauben a, a möglichst genau in's Centrum gebracht und festgehalten wird.

Ist ein Drehstück so lang oder schwer, daß es in der einseitigen Befestigung am Futter keine genügend sichere Stütze hat, so wird der Reitstock herangenommen und seine Spitze giebt einen zweiten Stützpunkt ab. Lange, schwankende Stücke erfordern noch einen dritten Stützpunkt; man führt sie durch das genau umschließende runde Loch einer in der Mitte zwischen beiden Spitzen aufgestellten Hülfsdocke (Lünette). Oder die Lünette löst den Reitstock ab in den Fällen, wo auch das Ende des Werkstücks zu bearbeiten ist. Indem dasselbe sich frei in dem runden Loche dreht, hat der Drehstahl Zugang. Trägt diese Hülfsdocke eine Dreh- und fest stellbare Scheibe mit einer Auswahl verschieden großer Lauflöcher, so heißt sie speziell die Anlaufsscheibe.

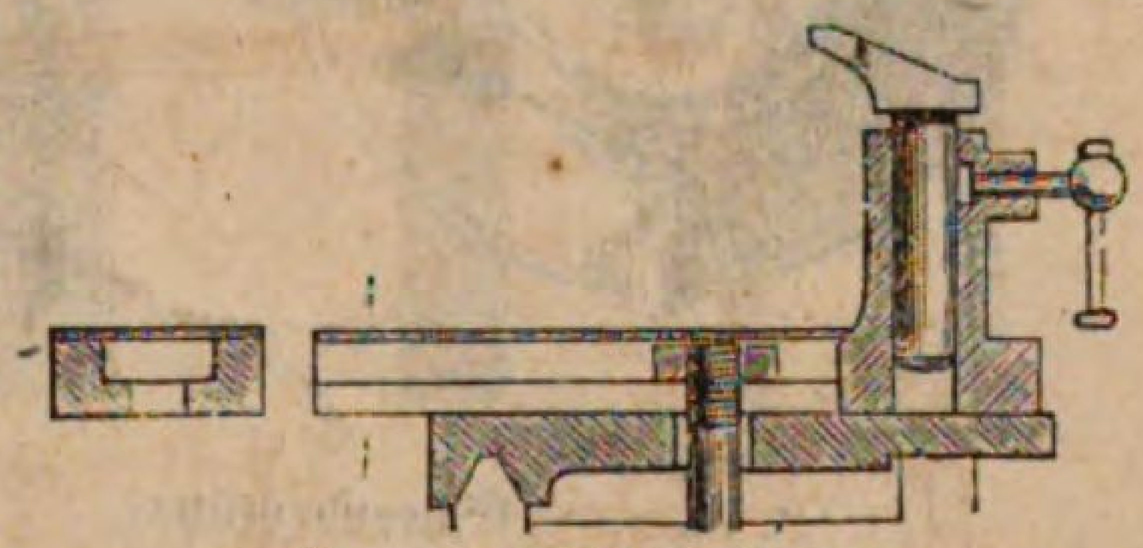


Fig. 105. Die Auflage.

Viele Körper von walzenförmiger oder sonst gestreckter Form werden nicht eingefüttert, sondern direkt zwischen die Spitzkegel der Spindel und des Reitstocks eingespannt. Oder wenn der abzudrehende Gegenstand selbst schon zwei Spitzen an den Enden hat, so ersetzt man die Drehbankspitzen durch zwei stumpfe, mit Grübchen versehene Einsätze. Es leuchtet nun aber ein, daß ein solchergestalt zwischen zwei Spitzen gefaßtes Arbeitsstück beim Angriff des Stahls sogleich locker werden und stehen bleiben müßte, daß also eine festere Verkuppelung zwischen dem Werkstück und dem Spindelkopf erforderlich ist. Eine solche Vorrichtung, welche Führung genannt wird, kann verschieden gestaltet sein. In den beiden Figuren 109 und 110 erscheint sie in zwei Ansichten als eine Scheibe, die an den Spindelkopf geschraubt wird und mit einem Führungsstift (Mitnehmer) a hinter einen andern Stift greift, der an dem Werkstück angebracht ist und dieses so zum Mitlaufen zwingt.

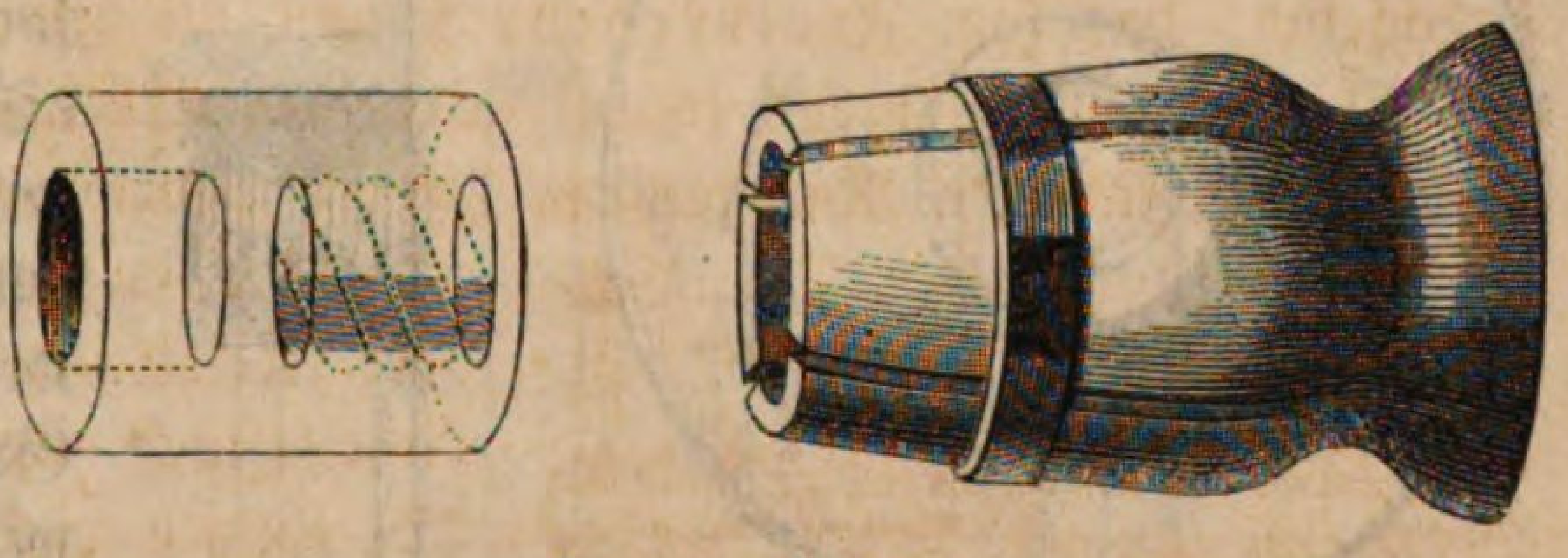
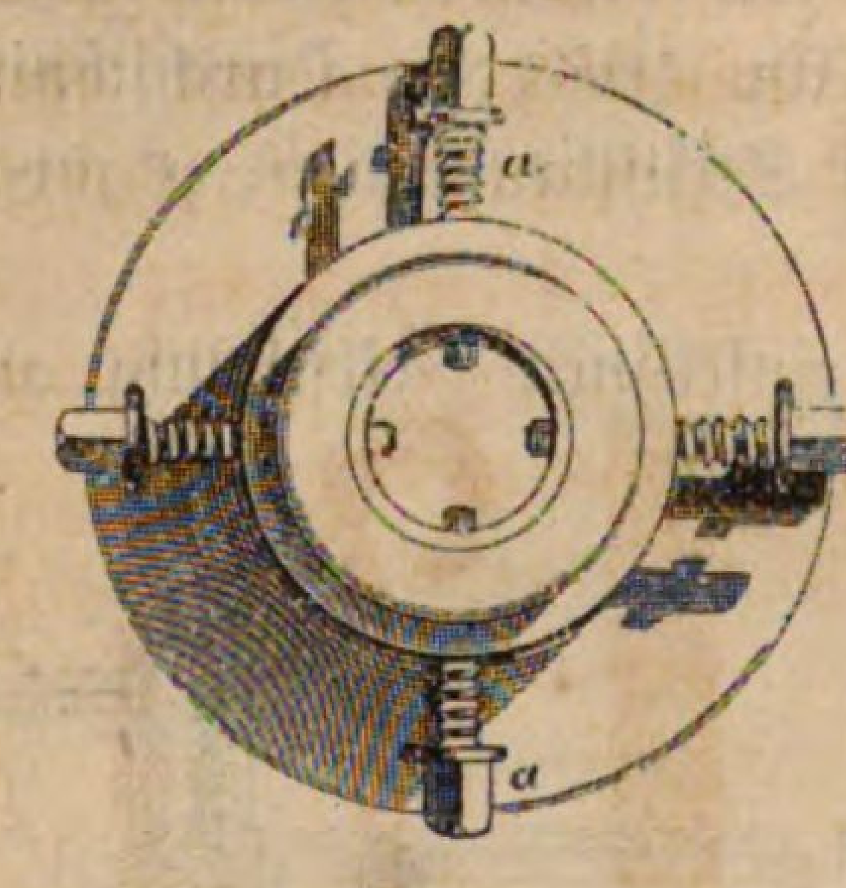
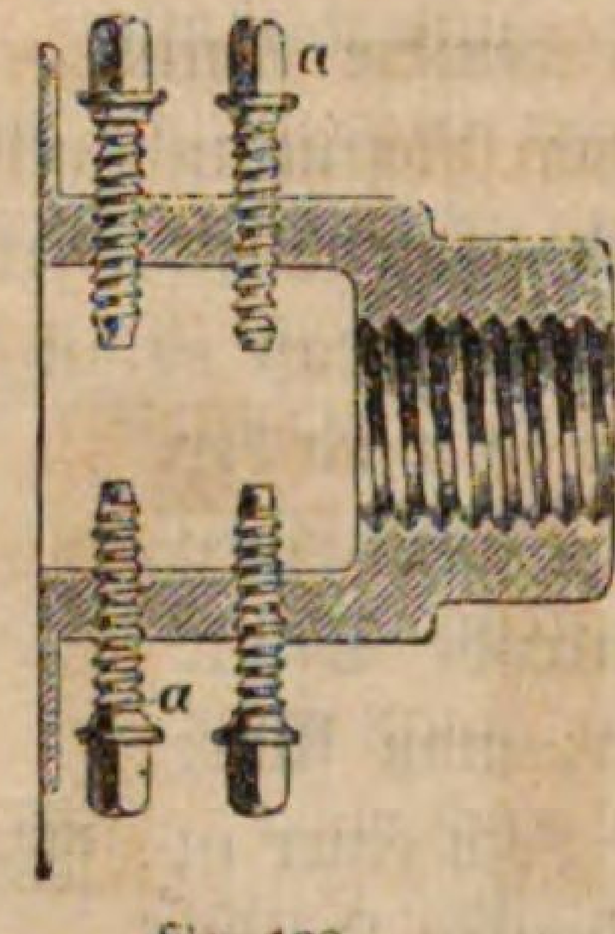


Fig. 106. Hohlfutter.

Für Holzarbeiten genügen diese Einrichtungen meistens; der Metallarbeiter dagegen dreht Stücke, die größere Akkuratesse erfordern, z. B. feine Wellen, gern zwischen festen oder sogenannten todten Spitzen. Hierbei bleibt die Spindel aus dem Spiel und die Fehler in der Arbeit werden vermieden, welche ein möglicherweise noch so wenig schwankender Gang derselben haben könnte. Man setzt dem Reitstock eine ganz gleichgestaltete Interimsdocke gegenüber, steckt auf den Bolzen dieser oder des Reitstocks eine Lochscheibe, welche sich lose dreht, legt auf diese den Treibriemen und giebt ihr und dem eingespannten Werkstück irgend eine Führung.

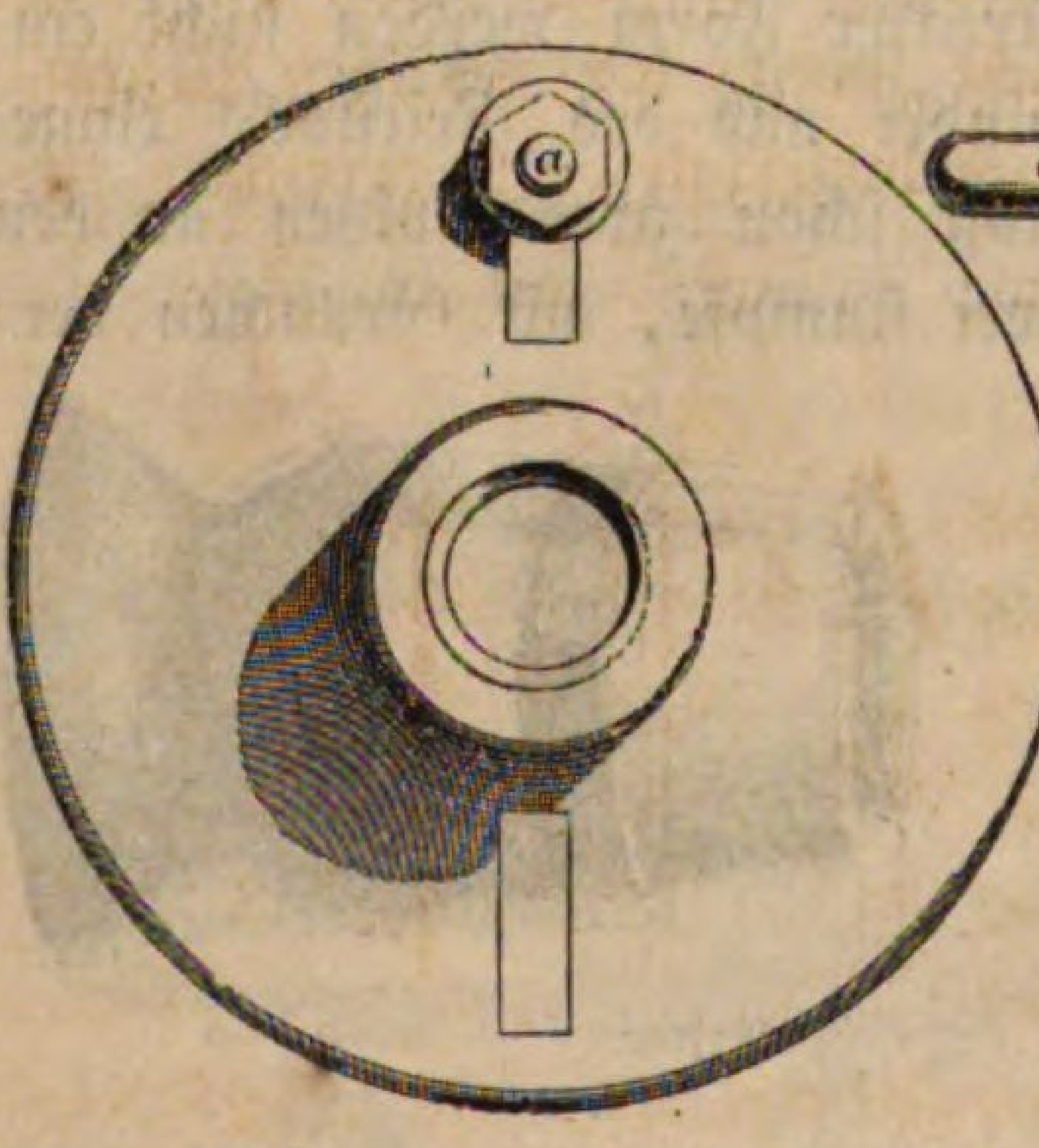
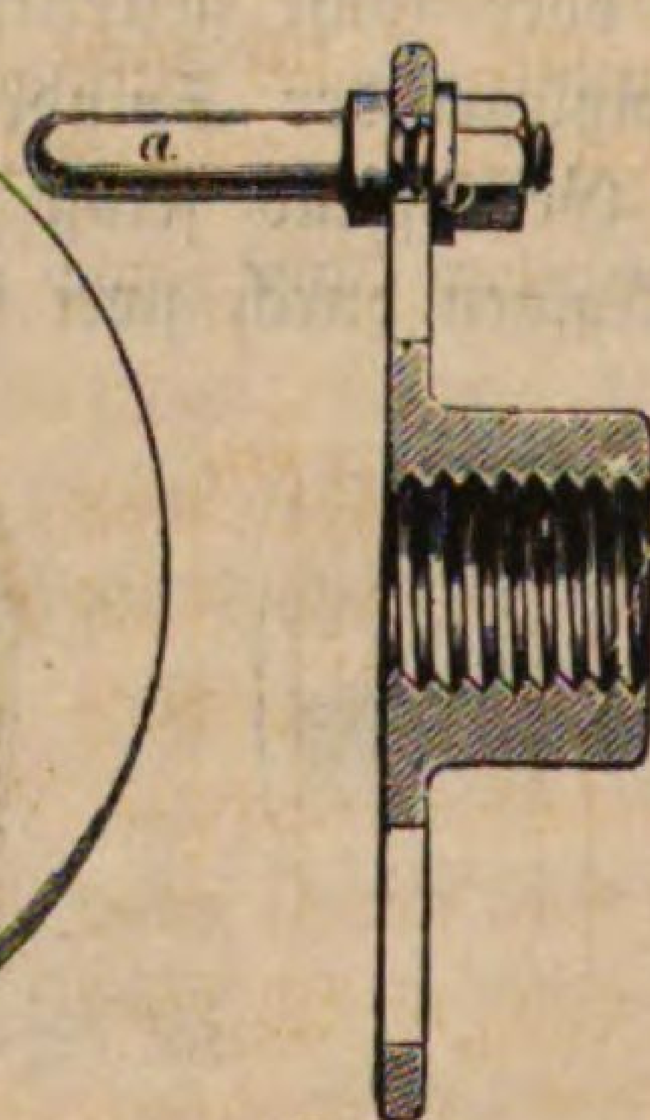
Die Drehstähle, welche der Drehkünstler in ziemlicher Anzahl gebraucht, sind, je nachdem sie in Holz oder Metall arbeiten sollen, einigermaßen verschieden, wiewol eine scharfe Trennung nicht stattfindet. Die Holzdrehstähle brauchen nicht in so hohem Grade gehärtet zu sein wie die für Metall, und haben in den meisten Fällen eine breitere Bahn, um entweder mehr Masse auf einmal fortzunehmen, oder einen breiteren Raum des Drehstücks auf einmal beherrschen zu können. Die Drehstähle für Metall dagegen können nur wenig auf einmal greifen, sind daher schmäler geformt, mit mehr stichelartigen Schneiden. Die gebräuchlichsten Holzinstrumente können somit auf Metall gar nicht angewendet werden, eher noch umgekehrt die Metallstichel auf Holz, zumal auf hartes. In den Figuren 111 und 112 geben wir nur die schneidenden Theile in Abbildung; der Stahl ist in der Regel mit einem Holzgriff versehen, der seine Handhabung erleichtert.


Fig. 107.


Fig. 108.

Schraubenfutter.

Um das vorher mit Säge und Beil roh vorgerichtete Holzstück aus dem Groben drehen zu können, hat der Drechsler zunächst Schrotstähle nöthig. Als solcher dient auf weiches, nicht ästiges oder maseriges Holz erstlich die Röhre (Hohlmeißel) (a), ein rinnenförmiges, vorn zugeschärftes Werkzeug, das große Späne wegnimmt und nach Erfordern bald mit der mittleren Partie, bald mehr mit einer der Seiten angesetzt wird. Andere Schrotstähle auf Holz wie auf Metall haben ausgekehlte oder zugerundete Schneiden (b und c); an anderen, welche Spitzstähle heißen, sind zwei in einem Winkel zusammenstoßende Schrägflächen angeformt (d). Meißelförmige Stähle (Schlichtmeißel) mit recht- oder schiefwinklig anstehender Schneide und einer oder zwei Schiefflächen (e und f) werden von verschiedener Form und Größe gebraucht, um die Rauhheiten, welche die gröberen Werkzeuge hinterlassen, wegzunehmen und überhaupt die Gegenstände fertig zu machen. Diese Meißel sind am schwierigsten zu handhaben, aber ein geübter Arbeiter leistet damit Außerordentliches und vollendet seine Aufgaben so weit, daß sie wie polirt erscheinen. Zum Arbeiten in Hohlungen (Ausdrehen) giebt es Hakenstähle (g, h), deren vorderes Ende rechtwinklig umgebogen ist, so daß der schneidende Theil, der wieder die Form des Rundstahls, Spitz- oder Schlichtstahls haben kann, nach der Seite sieht. Andere Ausdrehstähle haben seitwärts eine geradlinige Schneide, andere eine Mond- oder Sichelform (i, k).

Führung.

Fig. 109. Von vorn.

Fig. 110. Im Durchschnitt.

Drehhaken in Form von m, n kommen bei Metallarbeit in verschiedener Größe und mit verschiedenen Schneiden vor und heißen je nach ihrer Funktion Schrot-, Spitz- oder Schlichthaken. Sie haben für größere Stücke ein so langes Heft, daß es an die Achsel anzulegen ist. Ihre Schneiden befinden sich am Ende; die Kerbung kommt auf

die Auflage zu liegen und ist nur zur Verhütung des Abgleitens da. Der Grabstichel (s), das Werkzeug des Graveurs, ist auch für den Dreher nicht unwichtig, besonders in Metall und anderem harten Material, ebenso der Drehstahl r, da beide nur ganz schmale Späne auf einmal wegnehmen. p zeigt einen Stahl zum Ausdrehen äußerer Schraubengewinde (Schraubenspindeln), o einen für Muttern. Greift p, ohne fortzurücken, immer auf demselben Umkreise des Drehstücks an, so entstehen in sich zurückkehrende Rillen und Kanten. Auch Rändelrädchen (l) kommen in Anwendung zur Erzeugung von Verzierungen. Da sich das Bohren auf der Drehbank ebenso bequem als rasch ausführen läßt, so kommen auch mancherlei Bohrer in Anwendung und man führt sie entweder dem sich in der Spindel drehenden Arbeitsstück entgegen oder spannt sie fest und führt ihnen das Bohrstück zu.

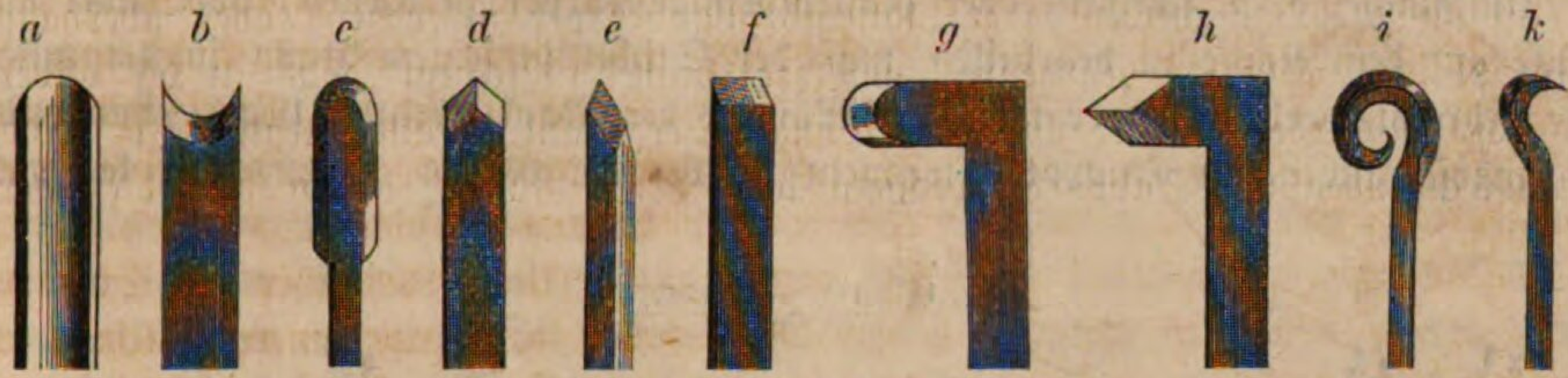


Fig. 111. Drehstähle für Holz.

Der Support. So geschickt aber ein Dreher auch sein mag, so greift doch auch bei dieser Arbeit die allgemeine Erfahrung Platz, daß hinsichtlich der Sicherheit und Genauigkeit die Menschenhand von der Maschine weit übertroffen wird. Eine metallene Walze, ein Kegel, eine Kugel oder eine Platte wird bei allem Geschick, bei beständigem Nachmessen mit Zirkel oder Lineal, mit Handarbeit und gewöhnlicher Auflage nicht so vollkommen richtig abgedreht werden können, wie es für viele Zwecke der heutigen Mechanik unerläßlich und auf mechanischem Wege ohne große Schwierigkeit zu erreichen ist.

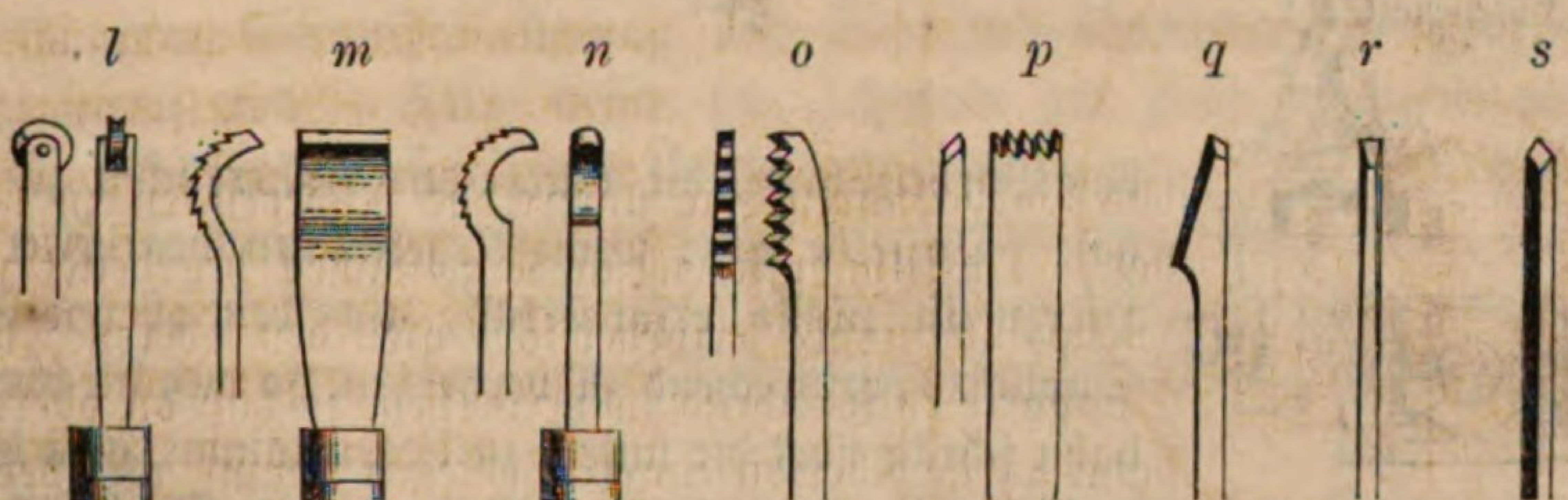


Fig. 112. Drehstähle für Metall.

Deshalb sind Bänke, auf welchen Metallarbeit gemacht werden soll, meistens mit einer Vorrichtung versehen, welche die bewegliche Auflage oder der Support heißt und die den Dreher der Mühe der Stichelführung überhebt. In den Support wird der Drehstahl fest und in solcher Stellung eingeschraubt, daß er den richtigen Angriff auf das Drehstück macht; der Arbeiter hat nur das einfache Geschäft der Fortbewegung des Supports am Drehstücke entlang zu besorgen, und bei Maschinendrehbänken auch dieses nicht, da die Maschinerie diese Fortbewegung selbst vermittelt.

Der Support besteht immer aus zwei Theilen: dem Schlitten für die seitliche Fortbewegung und einem darauf stehenden, durch Schrauben verrückbaren Aufsatz zum Einspannen der Schneidstähle, dem Stichelhaus.

Die vorstehenden Abbildungen zeigen das Nähere der Einrichtung eines Supports für die Handdrehbank. Fig. 113 ist eine Vorderansicht, Fig. 114 die Seitenansicht, Fig. 115 ein Durchschnitt in vergrößertem Maßstabe. a ist die Grundplatte, die an

den Wangen der Bank befestigt ist. Auf derselben schiebt sich mittelst der Schraube b der Schieber c, wenn man die Kurbel d dreht. Der Schieber c trägt den Ständer e, auf welchem sich das Stichelhaus f mittelst der Schraube g verschieben läßt. Soll nun z. B. ein Cylinder abgedreht werden, so wird der Support zunächst durch die Kurbel an den Anfang desselben gebracht, dann das Stichelhaus durch die Schraube g dem Cylinder so weit genähert, daß das Werkzeug so viel greift, als es auf einmal wegzunehmen im Stande ist. Wird nun die Drehbank in Bewegung gesetzt und gleichzeitig der Support durch die Kurbel nach Bedarf langsam weiter gerückt, so ist klar, daß der Cylinder auf allen Punkten eine gleichmäßige Ueberarbeitung erfahren muß, die unter jedesmaligem ganz geringen Näherschrauben des Stichelhauses so lange fortgesetzt wird, bis alle Unebenheiten verschwunden sind.

Um flache, d. h. scheiben- oder plattenförmige Körper zu ebenen, oder überhaupt Stücke auf dem Kopfe zu bearbeiten, muß der Stichel in seinem Haus in die andere Lage gebracht werden, wo er mit den Wangen der Bank parallel liegt. Die beiden Führungsschrauben des Supports wechseln hierbei die Rollen, indem nun die obere

Fig. 113—115. Der Support.

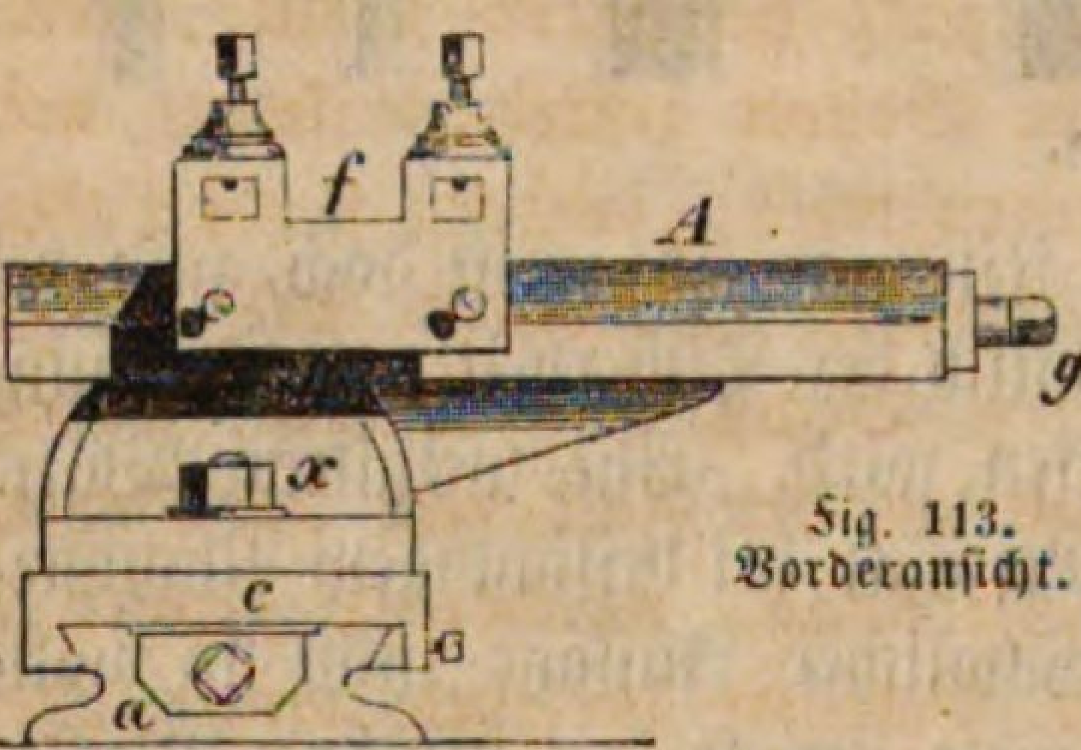


Fig. 113. Vorderansicht.

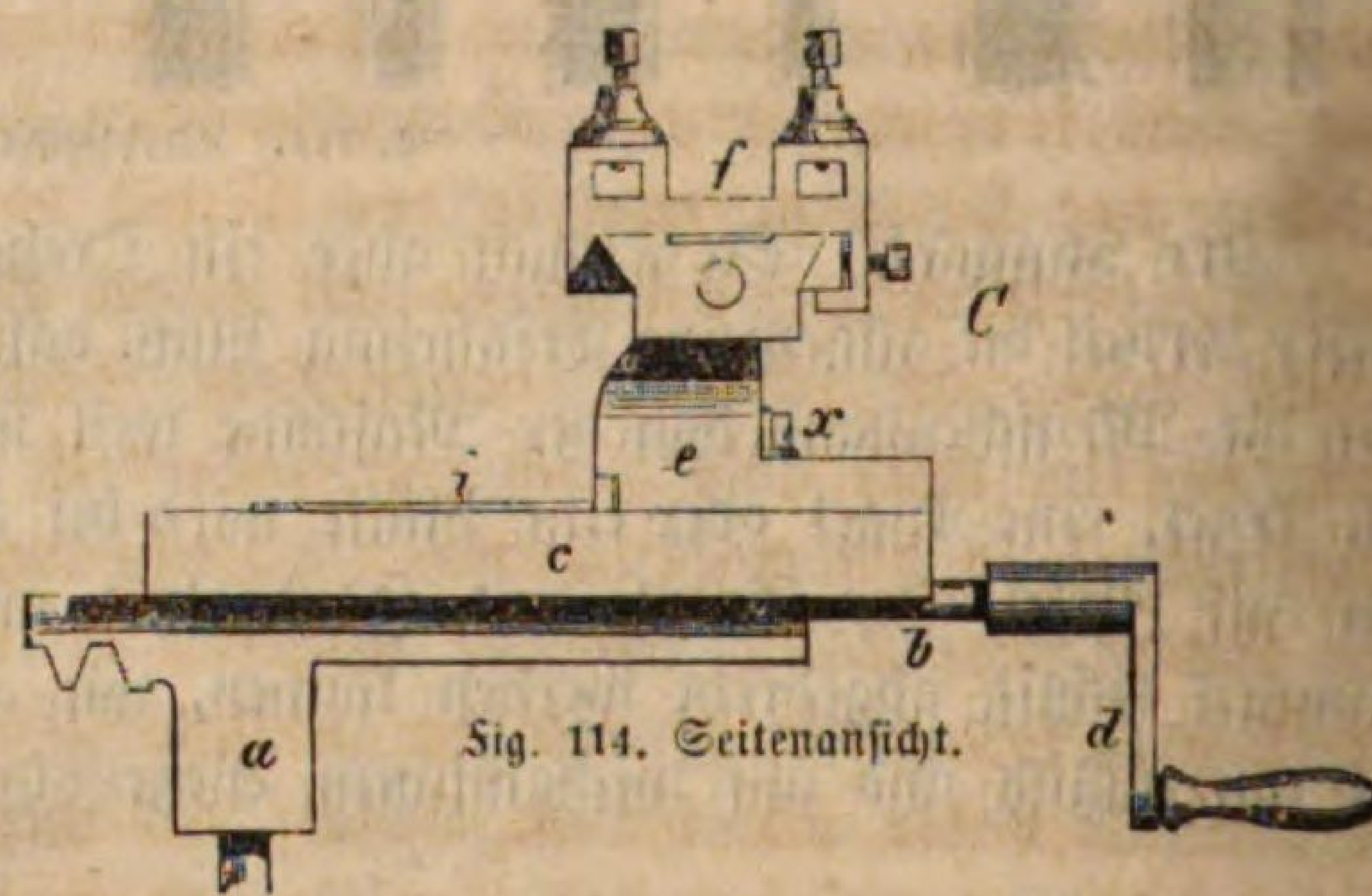
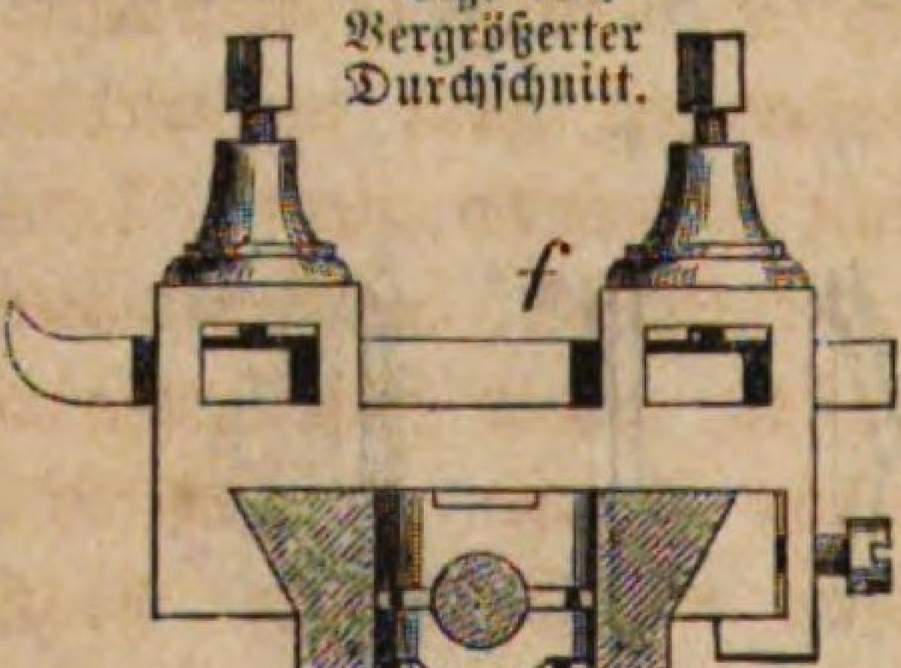


Fig. 114. Seitenansicht.

Fig. 115. Vergrößerter Durchschnitt.



das Vorbeiführen, die untere das Näherrücken zu besorgen hat. Dasselbe gilt, wenn Kegelflächen bearbeitet werden. Hierzu ist nichts erforderlich, als den oberen Theil des Supports entsprechend zu verdrehen, so daß die obere Gleitbahn schräg über die untere zu liegen kommt, also der Drehstahl sich in einer schrägen Richtung dem Drehstücke nähert.

Unter die nützlichen Verwendungen, welche die Drehbank gestattet, gehört auch das Schraubenschneiden, wozu übrigens keine Kunstleistung, sondern nur die gewöhnliche Akkuratesse gehört. o und p unter den bereits betrachteten Drehstählen sind Werkzeuge zum Schneiden von Schraube und Mutter, sogenannte Schraubstähle. Dieselben aus freier Hand geführt, unter der nöthigen steten Fortrückung, würden nichts Genügendes ergeben, sie dienen daher nur zum Ueberarbeiten schon ziemlich fertig geschnittener Schrauben. Das gewöhnliche Schneideverfahren, das eine genauere Arbeit garantirt, besteht darin, daß der Schneidstahl unverrückbar an einer Stelle liegen bleibt und dafür das Arbeitsstück, von der Spindel getrieben, sich drehend vorbeischiebt. Die seitwärts schiebende Bewegung wird gegeben durch eine sogenannte Patrone, welche mit der Spindel verbunden ist und nichts als ein kurzes Stückchen Schraube darstellt, dessen Gewinde sich gewöhnlich nur an einem einfachen einspringenden Zahne hinschiebt. Sie wird am linken Ende der Spindel, außerhalb der Hinterdocke, aufgesteckt und hat die Form eines kurzen Cylinders mit schraubenförmig eingeschnittener Rille. In letz-

tere greift ein feststehender Zahn, der wie ein Stückchen Mutter wirkt und die Patrone, und was mit ihr zusammenhängt, zu einer seitlichen Verschiebung nöthigt.

Beim Schraubenschneiden mit der Patrone kann die Schraube nur Stück vor Stück und in Absätzen fertig werden, denn der Mechanismus der Drehbank gestattet nur eine kurze Verschiebung der Spindel auf einmal. Hier liegt es nun auf der Hand, daß der Support gerade zum Schraubenschneiden in einem Zuge fort sich viel besser eignen muß, wenn dessen Fortleitung nicht durch die Handleier, sondern durch die Maschine selbst, also mit einem Worte auf der uns bekannten mechanischen Drehbank, erfolgt.

Es bedienen sich in der That die meisten Schraubenfabriken gewisser Maschinen, deren Einrichtung die Hauptprinzipien mit den beschriebenen Drehbänken gemein hat. Lassen sich mit Hülfe derselben nun zwar ganz gute Schrauben erzeugen, so ist doch damit noch nicht Dasjenige erreicht, was die heutige Maschinentechnik als Ziel ihrer Bestrebungen verlangt. Die Güte einer Schraube besteht sowol darin, daß die Dimensionen der Schraube, namentlich Stärke der Spindel, Steigung des Ganges, Tiefe und Querschnitt des Ganges u. s. w., zu einander in dem richtigen Verhältniß stehen, als hauptsächlich auch darin, daß Schrauben derselben Sorte unter sich auch in den größten Mengen in Bezug auf diese Dimensionen eine vollständige Uebereinstimmung zeigen. Die letztere Bedingung ist ganz besonders wichtig, weil man nicht für jede einzelne Schraube einen besonderen Bohrer anfertigen kann, mit welchem das Muttergewinde in das Metall vorgeschnitten wird, sondern für beliebig viele zu verwendende Schrauben mit einem einzigen Bohrer auskommen will. Mit diesem muß nun jede der betreffenden Schrauben in Bezug auf Stärke, Steigung u. s. w. vollständig gleich sein. Dies ist aber fast nie der Fall, und der Grund liegt zumeist in der eigenthümlichen Quetschung und Streckung, welche der Draht in den Schneideapparaten erfährt, während er mit dem Gewinde versehen wird. Bei der Schraubendarstellung mit der Kluppe — der gewöhnlichsten Methode, deren sich die Metallarbeiter für kleinen Bedarf bedienen — ist diese Streckung so bedeutend, daß bei längeren Schrauben Anfang und Ende des Gewindes oft ganz verschiedene Steigung zeigen und in Folge dessen die Schraube gar nicht verwendet werden kann. Auf der Drehbank macht sich dieser Uebelstand zwar weniger bemerklich, immerhin aber noch so, daß die Schraubenfabrikanten fast nie in der Lage sind, genau dieselbe Sorte später wieder herstellen zu können, was namentlich nachfolgende Reparaturen an Maschinen und Apparaten, bei denen Schrauben ausgewechselt werden sollen, höchst schwierig macht.

Rechsteiner, dessen mechanisches Genie wir schon bei den Automaten zu erwähnen Gelegenheit hatten, hat diese Nachtheile beseitigt, indem er eine selbstthätige Schraubenmaschine konstruirte, deren Leistungen allen Anforderungen auf das Vollständigste gerecht werden und das Außerordentlichste sind, was von ähnlichen Maschinen bisher erreicht worden ist. Der Erfinder hat seine Maschinen selbst jahrelang in Gang gehabt, und die damit hergestellten Schrauben ließen an Güte und Gleichmäßigkeit alle anderen weit hinter sich zurück. Leider haben unglückliche Verhältnisse, wie sie so oft mit dem eigenthümlichen Gedankengange grübelnder Denker sich verknüpfen und diesen die Früchte ihrer Erfindungen schmälern, die Maschinen längere Zeit außer Thätigkeit gesetzt, und erst jetzt ist es gelungen, sie wieder in Betrieb setzen zu können.

Die Rechsteiner'schen Schraubenschneidemaschinen, über deren Einrichtung der Erfinder trotz der glänzenden Anerbietungen, die ihm für Ueberlassung des Patentes gemacht wurden, ein strenges Geheimniß bewahrte, sind auch jetzt noch im Alleinbesitz einer Fabrik, und wir können daher nur Dasjenige darüber berichten, was der gestattete oberflächliche Anblick davon gewahren läßt. Es sind Maschinen, deren jede

nicht mehr als etwa 4 Fuß in Höhe, Breite und Tiefe mißt und zu deren Bewegung $1/4$ Pferdekraft genügt. Auf der einen Seite wird der Draht — die Schrauben werden aus dem vollen Metall geschnitten, die Köpfe also nicht angestaucht — hereingeführt, auf der anderen Seite fällt die fertige Schraube heraus. Alle dazwischen liegenden Operationen, Abdrehen der Spindel, Formirung des Kopfes in jeder verlangten Gestalt, Einschneiden des Gewindes, sowie die Anbringung des oben auf dem Kopfe befindlichen Schlitzes zum Einsetzen des Schraubenschlüssels, besorgt die Maschine ohne Zuthun der Menschenhand, so daß, wenn ihr genügender Drahtvorrath gegeben wird, sie Tag und Nacht ohne alle Beaufsichtigung Schrauben erzeugt, deren eine natürlich genau wie die andere ausfallen muß. Es ist als ob zwanzig Hände zugleich thätig wären: während die eine frisches Oel zum Schmieren zuführt, ist eine andere beschäftigt, der Schraube einen beliebig aufgegebenen Kopf anzudrehen, eine dritte beseitigt unterdeß die abgefallenen Späne, wieder andere machen in soweit fertige Schrauben die noch fehlenden Einschnitte, in derselben Zeit aber wird auf der anderen Seite schon wieder eine neue Schraube vorgedreht, das Gewinde eingeschnitten u. s. w., und Alles geschieht mit einer Pünktlichkeit und Strenge, wie sie eben nur eine Maschine innehalten kann. Dabei ist der Schnelligkeit der Produktion nur in der Dauerhaftigkeit der aus dem härtesten Stahl gefertigten Schneidwerkzeuge eine Grenze gesteckt, und es werden mit Leichtigkeit täglich Tausende der kleinsten und viele Hunderte der größten Schrauben hergestellt. Uebrigens ist das Rechsteiner'sche System, Steigung, Tiefe und Querschnitt des Ganges im Verhältniß zur Schraubenstärke, ein so rationelles, daß seine allgemeine Annahme allen Metallarbeitern angelegen sein müßte, weil dadurch die ganz unnöthig in das Unzählige vermehrten Schraubensorten auf wenige überall und in gleicher Güte zu beziehenden Nummern reduzirt werden.

Excentrisches Drehen. Viele der künstlichern Drehprodukte sind durch excentrisches Drehen erzeugt und namentlich findet das excentrische Drehen auf dem Kopfe, d. h. auf der Endfläche des Stücks, Anwendung; die bequemste Vorrichtung hierzu bietet der sogenannte Versetzkopf. Es ist dies eine an die Spindel zu schraubende Metallscheibe, in deren Fläche ein geradliniges, durch eine Schraube bewegliches Stück, der Schieber, liegt. Auf letzterem befinden sich Vorrichtungen zum Einfüttern des Arbeitsstücks. So lange der Schieber die Mittelstellung hat, läuft das Drehstück rund wie in einem gewöhnlichen Futter, und es lassen sich nur konzentrische Kreise andrehen; rückt man aber das Stück mehr oder weniger aus dem Centrum, so kann man Kreise verschiedener Größe an verschiedenen Stellen außerhalb der Mitte anbringen. Durch geschmackvolle Vertheilung und Verschlingung solcher Kreise lassen sich schon mancherlei hübsche Verzierungen hervorbringen, wobei selbstverständlich auch das Arbeitsstück im Futter nach Bedarf gewendet werden muß. Weitere Modifikationen giebt das sogenannte Ovalwerk, das sich ebenfalls an jeder Drehbank anbringen läßt, und das man als selbstthätigen Versetzkopf bezeichnen könnte. Hierbei bewegt sich der Schieber mit dem Arbeitsstück während einer Umdrehung eine Strecke, deren Länge sich verändern läßt, über das Centrum fort und wieder zurück, und das Resultat dieser Doppelbewegung ist eine Ellipse. Der Gang der Arbeit ist in Folge dieser gezwungenen Bewegung zwar etwas langsam, höchst zweckmäßig aber z. B. zur Herstellung ovaler Bilderrahmen.

Bei der fabrikmäßigen Darstellung einfacher Drechslerwaaren machen die Spindeln der vom Wasser getriebenen Werke wol 2000—2500 Umläufe pro Minute. Für gewisse massenhaft gebrauchte Stücke, besonders Zündholzbüchsen, hat man auch ganz selbstthätig arbeitende Bänke, die man nur mit runden Stangen zu speisen braucht. Die mit

drei feststehenden Schneiden und einem Hohlbohrer bewaffnete Spindel erzeugt im Nu eine Büchsenform, eine Kreissäge tritt heran und schneidet sie ab, eine Führung schiebt das Holz auf eine Büchsenlänge nach und so geht es fort, derart, daß jede Minute eine Büchse fällt.

Die **Spielwaaren-Fabrikation** benutzt die Drehbank in Fällen mit, wo es nicht vermuthet werden kann. Man dreht aus einer Scheibe leicht spaltbaren Holzes einen massiven Ring mit allerlei Wülsten; durch Zerspalten und Sägen zerlegt man ihn in lauter gleiche Stückchen und nun erst wird ersichtlich, daß eine Menge rohe Thierfiguren gewonnen sind, die durch Schnitzarbeit ihre Vollendung erhalten, wie es aus der Betrachtung der Abbildungen (Fig. 116 und Fig. 117) deutlich wird, deren erste das Zeug zu einigen Dutzend Pferden, die zweite zu einer noch größeren Anzahl Gelenkpuppen versinnlicht.

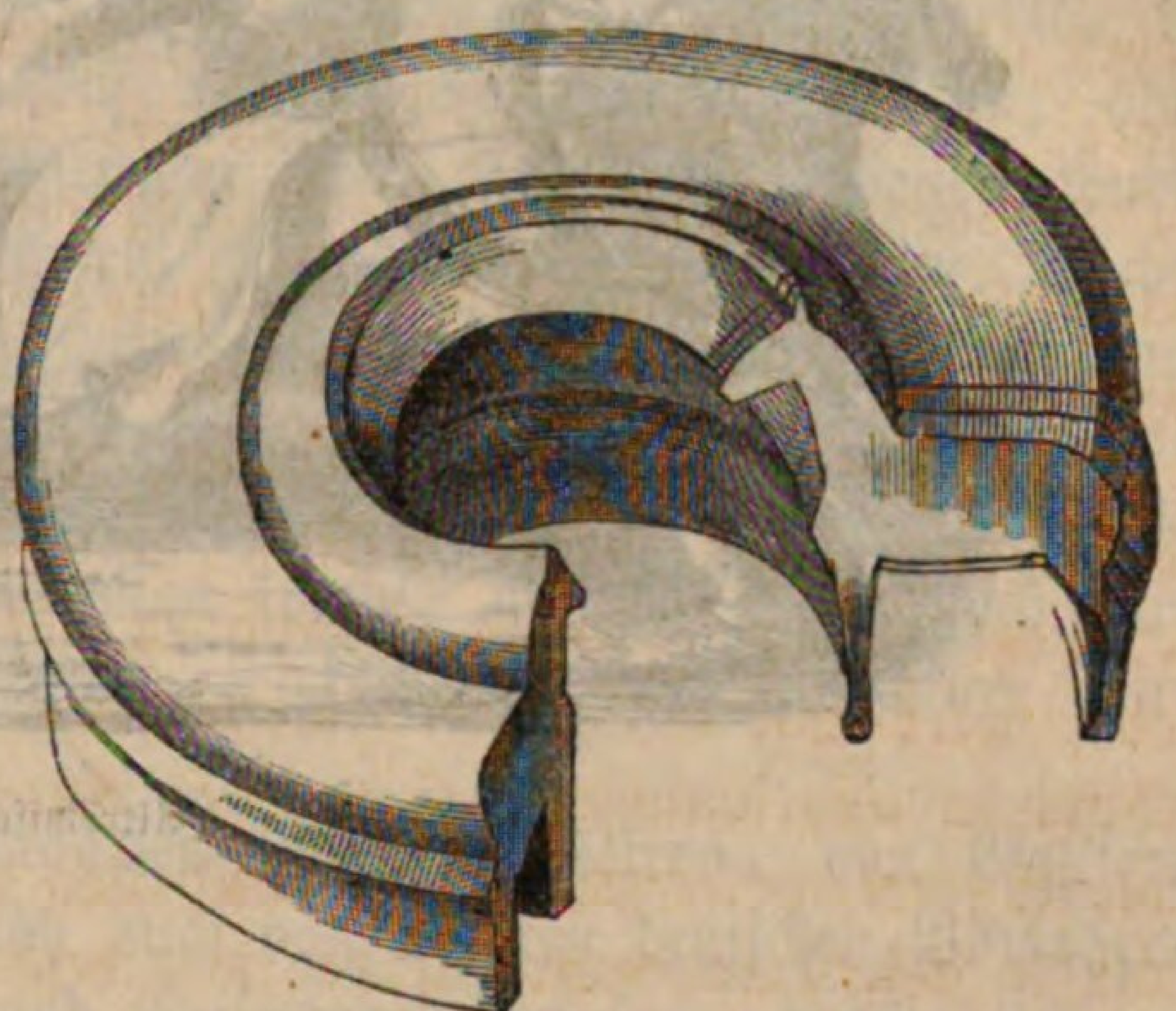
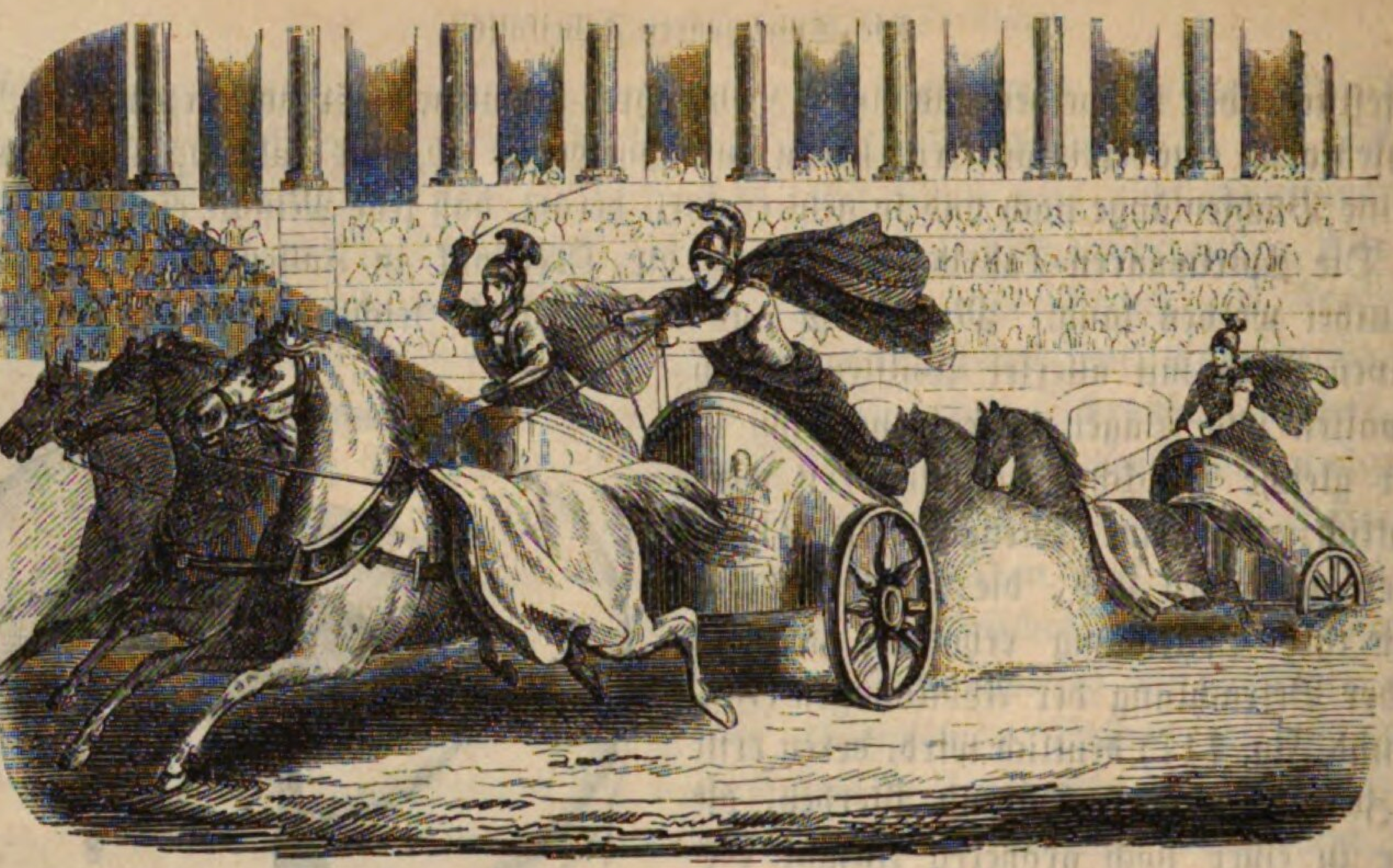


Fig. 116. Vorarbeitung gedrechselter Pferde.

Ueberhaupt darf die deutsche Fabrikation von Spielwaaren und kleinen Galanterie- und Gebrauchsartikeln, wenn von der Verarbeitung des Holzes die Rede ist, nicht ohne Erwähnung bleiben. Sie ist eine echt deutsche Waldindustrie, und in keinem andern Lande findet sich Aehnliches. Viele Tausende genügsamer kleiner Leute finden durch sie auf sonst kargem Boden ihren Lebensunterhalt, und die Erzeugnisse ihrer fleißigen Hände bilden im Ganzen ein höchst ansehnliches Objekt für den Großhandel, denn die deutschen Spielwaaren gehen buchstäblich in alle Länder der Welt als Freudenbringer für Kinderherzen. Wer könnte all' die niedlichen, oft sinnreich erdachten, meist unglaublich wohlfeilen Sächelchen nur namhaft machen, welche die Spielwaaren-Industrie an den Markt bringt, und darunter immer etwas Neuersonnenes — die Musterbücher größerer Thüringer Kaufleute zählen nicht weniger als 3000 verschiedene Stücke auf. In Thüringen ist bekanntlich Sonneberg mit Umgegend der Hauptsitz dieser Industrie; fast jedes dortige Haus beherbergt eine kleine Familienfabrik, in welcher die Theilung der Arbeit möglichst durchgeführt wird und jede einzelne Person immer dieselbe Art der Arbeit betreibt. Im sächsischen Erzgebirge leben ebenfalls mehrere Tausend Menschen von der Anfertigung von Spielwaaren. Berühmt und bekannt sind seit alten Zeiten auch die Orte Ammergau und Berchtesgaden im bayerischen Isarkreise, ebenso das Grödener Thal in Tyrol, mit ihren niedlichen Erzeugnissen, wie auch einige Gegenden des Schwarzwaldes die Welt mit allerlei gedrechselten und geschnitzten Kleinwaaren versorgen, und endlich auch der Bewohner des Riesengebirges in der Spezialität hübscher Knieholzwaaren seinen Antheil dazu giebt.



Fig. 117. Die Herstellung der Gelenkpuppen auf der Drehbank.



Altrömischer Rennwagen.

Wen nicht das Glück beräth,
Wer sich nicht kann berathen,
Mit keinerlei Geräth
Wird ihm die Fahrt gerathen.
Rückert.

Wagen- und Kutschenbau.

Die ältesten Wagen und ihre Benutzung. Rennwagen bei den Römern. Transportwagen und Luxusfuhrwerke. Die Herstellung einer Kutsche. Kastenmacher und Stellmacher. Radband. Federn. Lederüberzug, Polster, Ausputz. Verschiedenheit der Fuhrwerke. Russische Wagen, Troika und Kibitka. Die Araba. Ostindische und neapolitanische Wagen. Der Eisenbahn-Omnibus.

Schon das wandernde Hirtenleben und das Ausziehen der Völker nach neuen Wohnplätzen, das die Menschen der Vorzeit in so mächtiger Bewegung hielt, setzt künstliche Transportmittel nothwendig voraus; die schweren Dienste des Kameels, Pferdes und Ochsen erscheinen hierbei unentbehrlich, und war es erst gelungen, diese Großen des Thierreichs aus der Freiheit in die menschliche Sklaverei zu zwingen, so wird sich die Idee eines Gefährtes auch bald gefunden und verkörpert haben. In der That sehen wir die Anwendung von Rollen (Rädern) als Transportmittel schon im höchsten Alterthum, und die Erfindung ist eine so natürliche, daß sie wahrscheinlich nicht von einem Einzigen, sondern in gleicher Weise von Mehreren gemacht worden. Die Alten schrieben sie deshalb auch, weil sie eine menschliche Persönlichkeit dafür nicht angeben konnten, den Göttern zu. Wir finden bei dem ältesten uns bekannten Kulturvolke, den Aegyptern, zwei- und vierrädrige Fuhrwerke in Gebrauch. Die Juden hatten bereits Luxus- oder Prachtwagen, wie wir in der Bibel lesen. Das erste Zugthier scheint überall der Ochse gewesen zu sein; den Griechen galt ein gewisser Trochilos als Derjenige, der zuerst gewagt habe, mit Pferden zu fahren. Andere Sagen theilen den Phrygiern in Kleinasien eine Fortschrittsrolle im Wagenbau und in der Pferdebespannung zu. Jedenfalls ist auch die Benutzung der Pferde sehr alt, denn von den Griechen und Persern ist bekannt, daß sie auf von Pferden gezogenen Streitwagen in die Schlacht gingen und von ihnen herab kämpften. Uebrigens dienten die Fuhrwerke bei den Griechen und ihren Nachfolgern, den Römern, fast nur zu wirthschaftlichen Zwecken; die Männer zogen das Reiten dem

Fahren vor und hielten letzteres für unmännlich, nur für Weiber und Kranke schicklich. Erst in der luxuriösen römischen Kaiserzeit fuhren auch die Männer in Prunkwagen, während man früher nur die Triumphwagen gekannt hatte, auf welchen die römischen Feldherren nach einem Siege in die Hauptstadt einziehen durften. Auf rasches Fahren konnte es den Völkern des Alterthums freilich nicht ankommen; dem widerstrebte sowol der schlechte Zustand der Wege, als die Bauart ihrer Fuhrwerke, die selbst bei elegantem Aeußeren immer nur auf Räder gesetzte Kasten blieben, ohne Federn oder sonstige Vorkehrungen zur Ableitung von Stößen. Indessen wurde um so mehr gejagt auf den geebneten Rennbahnen, jenen Turnplätzen der alten Griechen und Römer, wo außer Wettlaufen und Wettreiten auch Wettfahrten in kleinen zweiräderigen Wagen, in denen der Fahrende aufrecht stand, sehr im Schwunge waren. Die zweiräderige Form der Fuhrwerke, die wol auch die älteste ist, blieb bei den Römern stets die vorherrschende, und man spannte außer Pferden noch mancherlei Gethier vor, so Esel, Maulthiere, Stiere, Hirsche, Strauße, ja Marc Aurel versuchte es sogar mit Löwen.

Durch die Römer wissen wir von manchen anderen Völkern, von Galliern, Briten, Skythen, Sarmaten, und namentlich auch von unseren deutschen Vorfahren, daß sie rohe Ochsenfuhrwerke als Kriegs- und Reisewagen besaßen, welche sich von den heute noch bei den Morlachen und anderen Naturvölkern gebräuchlichen wenig unterschieden haben mögen und statt der Räder jedenfalls einfache Scheiben besaßen. Im Kriege fuhren die Deutschen und Gallier ihre Fuhrwerke in der Nähe des Kampfplatzes zu einer Wagenburg zusammen, in welcher sie die Frauen und Kinder während der Schlacht unterbrachten.

Bevor die Konstruktion der Wagen und Wege eine ziemliche Vollkommenheit erreicht hatte, welche erst der vermehrte Verkehr bedingen konnte, gehörte das Fahren jedenfalls nicht zu den erstrebenswerthesten Vergnügungen, und Männer wie Frauen, selbst die vornehmsten, zogen es vor zu reiten, hielten dies auch für anständiger. Personenfuhrwerke kamen erst in dem Maße allmälig in Gebrauch, als mehr gebahnte und gepflasterte Heerstraßen angelegt wurden.

Luxusfuhrwerke erschienen etwa seit Ende des 15. Jahrhunderts einzeln und zunächst nur bei den höchsten Personen. So wird als ein besonderer Fall angeführt, daß Kaiser Friedrich III. 1494 in einem bedeckten und mit Gehänge verzierten Wagen nach Frankfurt gekommen sei. Im 16. Jahrhundert sah man bei großen Turnieren und anderen festlichen Gelegenheiten oft schon viel solcher Staatskutschen im Gefolge der Vornehmen. Sie waren mit feinem Leder überzogen, mit Sammt ausgeschlagen, vergoldet, mit seidenen Trobbeln behangen, und hatten nicht selten schon weiße Glasscheiben. Das Neue an diesen Fuhrwerken war also, außer dem Luxus, daß sie einen geschlossenen Kasten hatten, der in der Schwebe aufgehangen war, allerdings noch nicht in Stahlfedern, sondern nur in Lederriemen.

Diese Kutschen fanden anfänglich nicht wenig Widerspruch, theils von Seiten der Moralisten, die sie als Verweichlichungs-Anstalten verschrieen, theils von Seiten der Sänftenträger, die dadurch in ihrer Existenz ernstlich bedroht wurden. Trotzdem nahm ihr Gebrauch immer mehr überhand und verbreitete sich von Deutschland über die Nachbarländer; das war in jenen Zeiten, wo Deutschland noch den Ton anzugeben pflegte und das Nachmachen den Ausländern verblieb. Im Jahre 1564 — erzählen die englischen Chroniken — wurde der Holländer Boonen Leibkutscher der Königin, und eben auf seine Veranlassung war es geschehen, daß die erste Kutsche nach England kam. Aber die gute Königin genoß nicht lange das Vergnügen, etwas ganz Apartes zu besitzen; verschiedene vornehme Damen verschafften

sich das neue Möbel ebenfalls und kutschirten damit in Stadt und Land umher, „zur großen Bewunderung Aller, die es sahen.“ Zwanzig Jahre später war der Gebrauch der Kutsche bei Adel und anderen Vornehmen schon ganz allgemein und der **Kutschenbau** ein blühender Geschäftszweig geworden. Auch haben sich die Engländer seitdem immer um die Vervollkommnung der Wagen verdient gemacht und Vieles dazu beigetragen, um sie dauerhafter, leichter beweglich, sicherer und bequemer, überhaupt zu dem zu machen, was sie heute sind. Bei ihnen kamen zuerst eiserne Achsen und in der Folge ganz eiserne Räder und Gestelle auf, ebenso kultivirten sie das Anfertigen der **Sprungfedern**, die im vorigen Jahrhundert erfunden wurden und durch welche die Kutsche eigentlich erst ihren Werth erhält.

Was aber Zierlichkeit und geschmackvolle, elegante Form betrifft, so leisteten darin die Franzosen mehr; heutzutage aber werden überall gute und schöne Luxusfuhrwerke



Fig. 119. Havanesische Volante.

gebaut, wo sie gesucht und bezahlt werden, was natürlich immer zumeist in den größeren Hauptstädten der Fall sein wird. So sind z. B. Wien und Berlin Hauptpunkte der Kutschenfabrikation, deren Produkte weithin mit Recht berühmt sind.

Die Herstellung einer Kutsche oder eines ähnlichen Gefährtes läßt außer dem Wagner und Schmied, die den Grundbau machen, den Kastenmacher, Sattler, Schlosser, Gürtler, Drechsler, Glaser, Posamentier, Lackirer, Vergolder, vielleicht auch den Maler und Holzbildhauer und noch verschiedene Andere, sich betheiligen. In neuerer Zeit giebt es in den meisten Großstädten Fabriken, wo alle die verschiedenen Werkstätten vereinigt sind, also Alles oder doch das Meiste in einer und derselben Anstalt fertig gemacht wird. In London findet man eine ganze Straße voll lauter Fabriken von Kutschen und Kutschenrequisiten.

Soll eine Kutsche gebaut werden, so ist, ganz wie bei einem Haus oder Schiff, das erste Geschäft der Entwurf einer Zeichnung, und zwar wird diese in natürlicher

Größe ausgeführt. Geschmack, Eleganz und Bequemlichkeit wird von der Kutsche eben so verlangt wie von einem guten Wohnhause. Eine Kutsche zeigt in ihrem Bau nur selten einen rechten Winkel oder eine gerade Linie; Krümmungen und geschwungene Linien der mannichfachsten Art herrschen vor, und für solche läßt sich keine Richtschnur in Fußen und Zollen angeben, sondern die Formen der Zeichnung müssen direkt abgenommen und übertragen werden. Die hierzu dienenden Patronen bestehen aus dünnen Holzplatten, die auf die Zeichnung gelegt und nach Maßgabe derselben zurecht geschnitten werden; an diesen Patronen haben dann die Werkleute einen Anhalt, wonach sie die verlangten Formen aus dem Rohmaterial mit Säge, Hobel u. s. w. herausarbeiten. Dies bezieht sich sowol auf den Kasten der Kutsche, als auf die Theile des Gestelles, so weit sie aus Holz gemacht werden. Während letztere der gewöhnlichen Wagnerarbeit nahe kommen, muß der Kastenmacher ein geschickter und gut bezahlter Arbeiter sein, da sein Stück aus feinerem Rahmen- und Täfelwerk besteht.

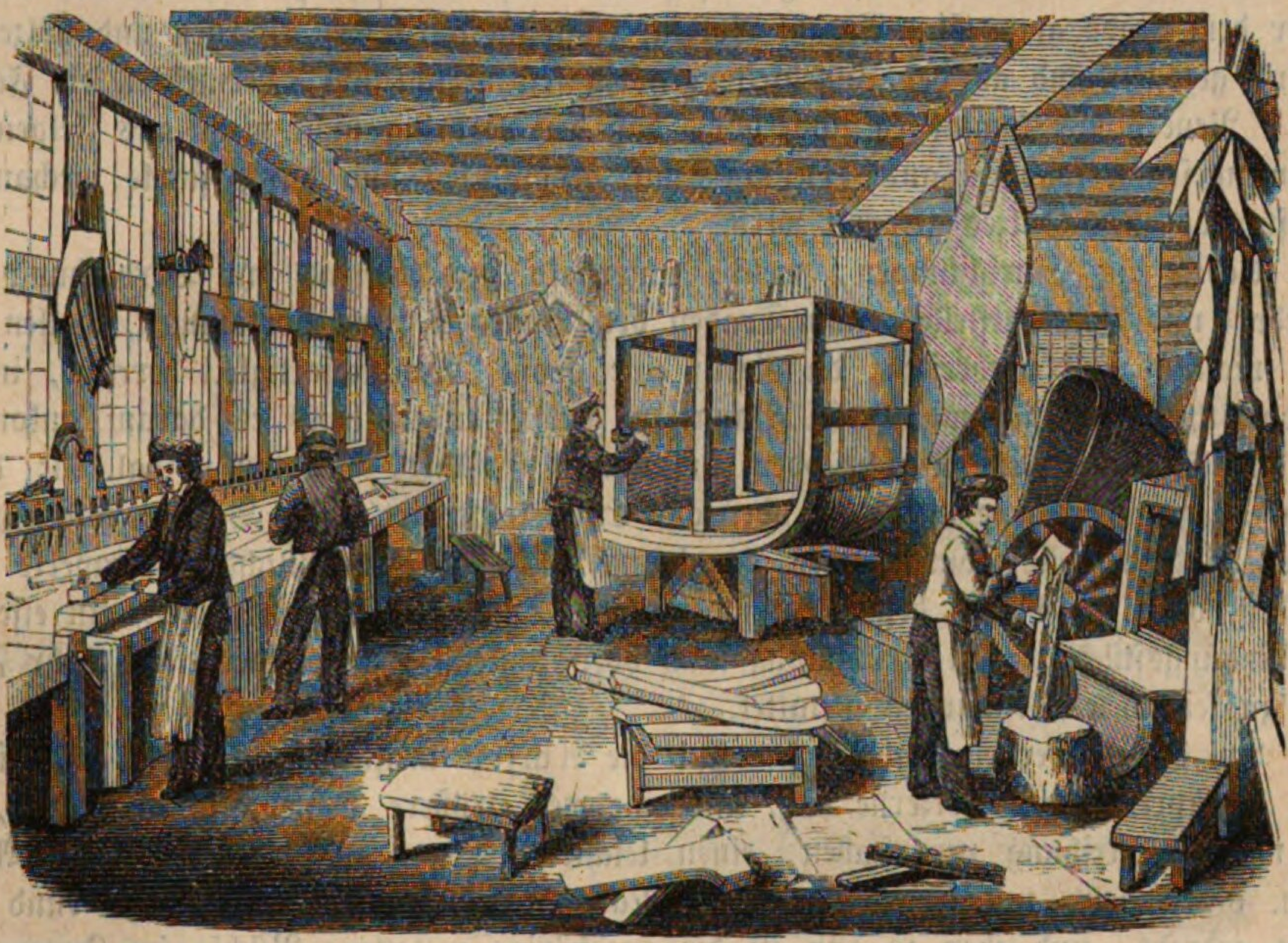


Fig. 120. Werkstatt eines Kutschenbauers.

Er ist eigentlich der Künstler, dessen Geschicklichkeit dem Geschäft des Wagenbaues eigenthümlich ist. Mit denselben Werkzeugen wie der Kunsttischler formt er, unter beständigem Zuratheziehen seiner Patronen, die vielgestaltigen Bestandtheile des Kastens, und das endliche Zusammenfügen derselben hat noch deshalb seine besonderen Schwierigkeiten, weil die gekrümmten Stücke meist nicht unter rechten Winkeln zusammenstoßen. Es kommen daher fast alle Arten der Zusammenfügung an einem Kutschenbau vor, hier eine solche, dort eine andere Art von Fuge, anderweit Leim, Nägel, Schrauben. Das Täfelwerk erhält seine Formen theils durch Hobeln, theils durch Biegen unter Anwendung von Wärme und Nässe. Wird ein dünnes Bret auf der einen Seite naß gemacht und von der anderen erhitzt, so wird es sich rasch muldenförmig krümmen, dergestalt, daß die nasse Seite die konvexe wird; diese Biegungen können alsdann durch Einspannen bleibend gemacht werden.

Während der Kasten seiner Vollendung entgegengeht, sorgen Stellmacher und Schmiede für das Gestell des Wagens, wozu auch seine Beine, die Räder, gehören.

Ein Kutschrad ist ein Werk, in welchem Leichtigkeit und Festigkeit sich vereinigt finden müssen. Es ist zusammengesetzt aus Nabe, Speichen und Felgen; Drehbank, Bohrer, Meißel, Schnitzmesser, Hobel u. s. w. arbeiten an seiner Herstellung. Das Einmeißeln der Speichenlöcher in die Nabe ist eine schwierige Arbeit, welche Geschick und ein scharfes Auge erfordert, besonders wegen der eigenthümlich schiefen Stellung, in welcher die Speichen in die Nabe zu stehen kommen (gestürzte Räder). Die sichere Verbindung der zahlreichen Theile zu einem festen Ganzen wird aber erst durch den das Rad umgebenden eisernen Reif bewirkt. Der Schmied hat den Reif von solcher Weite gemacht, daß er unter gewöhnlichen Umständen sich nicht auf das bestimmte Rad ziehen lassen würde; soll diese Operation vorgenommen werden, so wird das Rad mit der hohlen Seite nach unten auf einer dazu bestimmten Unterlage fest gemacht, der Reif im Feuer erhitzt und in diesem Zustande, wo er weiter ist als im kalten, rasch auf das Rad gelegt und mit Hämmern angetrieben. In dem Maße, wie das Eisen kalt wird, verengert sich der Reif und schließt sich dadurch um so fester dem Rade an. Eine Anzahl Bolzen, ringsum durch den eisernen und hölzernen Kranz gezogen und an der Innenseite gehörig fest verschraubt, vermehren die Festigkeit. Neuerdings kommt es auch vor, daß der Radring nicht mehr aus Felgen zusammengesetzt, sondern aus einem Stück gedämpften und durch starke mechanische Kraft gebogenen Holzes geformt wird.

Ueber die Einrichtungen, welche unterhalb des Kastens zur Verbindung des Vorder- und Hintergestelles, zum Tragen des Bockes u. s. w. vorkommen, wollen wir uns nicht speziell verbreiten, da hierin eine große Mannichfaltigkeit herrscht, indem es einestheils an sich mancherlei Bauarten giebt, anderntheils es darauf ankommt, ob das Fuhrwerk eine Kutsche oder ein anderes Gefährt, Phaeton u. dgl. ist; dann auch, ob gewisse Theile aus Holz oder aus Eisen konstruirt sind. Vorder- und Hintergestell sind entweder durch einen Langbaum nach Art gewöhnlicher Fuhrwerke verbunden, oder es ist statt dessen ein sogenannter Schwanenhals vorhanden, ein eisernes Verbindungsstück, dessen Krümmung nach oben zugleich dem Vordergestell mehr Freiheit zu seitlichen Wendungen gestattet.

An den modernen Fuhrwerken sind die Achsen meistens von Eisen geschmiedet. Sie gewähren gegen hölzerne nicht nur eine weit größere Dauer, sondern auch, da sie weniger Reibung verursachen, einen leichteren Gang. Die Schenkel der Achse, d. h. die Enden, mit denen sie in der Nabe steckt, sind auf's Sauberste rund und glatt gedreht, und eben so fein ist die zugehörige metallene Büchse im Innern bearbeitet. Indem so zwei glatte Metallflächen auf einander laufen, wird unter Zugabe von ein wenig Schmiere der sanfteste und leichteste Gang erreicht.

Die Federn sind natürlich ebenfalls ein sehr wichtiger Kutschenbestandtheil. Sie sind es, die vermöge ihrer Elastizität die Stöße in sich aufnehmen, welche das Fuhrwerk durch die Unebenheiten des Weges erleidet, und sie entweder gar nicht oder doch nur als sanfte Schwingungen auf den Kutschkasten fortpflanzen. Das einzige hierzu völlig geeignete Material ist der Stahl. Die Formen, in welchen man den Stahl zu Kutschfedern angewandt hat, sind sehr mannichfaltig. Die gewöhnlichsten sind die sogenannten C-Federn und die S-Federn; beliebt sind auch die elliptischen Federn ⬭, welche unmittelbar zwischen dem Gestell und dem Oberbau liegen. Jede Feder besteht aus mehreren über einander gelegten Stahlplatten von etwa $\frac{1}{4}$—$\frac{3}{8}$ Zoll Dicke, die durch eiserne Bandagen so verbunden sind, daß jeder einzelnen ihre freie Beweglichkeit verbleibt.

Nicht uninteressant ist es, auf welche Art der obere Theil einer Kutsche mit Leder überzogen wird, wie dies bei besseren Produkten meist geschieht, da das Aufsetzen des

Lacks auf das bloße Holz nicht die volle Garantie der Dauer giebt. Der ganze Ueberzug besteht nämlich aus einer einzigen Haut ohne alle Nähte, und gleichwol schmiegt sich dieser Ueberzug allen Theilen des Kastens vollkommen an. Das stark durchnäßte Leder wird über den Holzkörper gezogen und eingewalkt, das heißt: durch Streichen und Reiben mit stumpfen Werkzeugen so lange behandelt, bis alle Falten ausgeglichen und verschwunden sind.

Das Anstreichen und Lackiren der Wagen bildet wieder einen besonderen Arbeitszweig, und die Vervollkommnungen, welche die Lackirkunst in neuerer Zeit erfahren hat, weiß auch der Wagenbauer bestens zu nutzen. Die Materialien sind die gewöhnlichen Erdfarben, Firnisse und Lacke, und die Arbeit zeichnet sich etwa nur durch die große Anzahl von Anstrichen aus, welche allmälig über einander gelegt und dazwischen immer wieder abgeschliffen werden. Zuerst wird Alles mit Grundirfarbe so dick überzogen, daß Holz, Metall und Leder nicht mehr von einander zu unterscheiden sind.



Fig. 121. Russische Troika.

Nachdem mehrere solche Schichten aufgetragen worden sind, was natürlich jedesmal nicht eher geschehen kann, als bis die vorhergegangenen völlig trocken geworden, erfolgen die wiederholten Anstriche in denjenigen Lackfarben, welche das Fuhrwerk eben erhalten soll. So bekommen die Haupttheile eines Wagens wol 12—15 Anstriche von Grundir- und Lackfarben, von denen jeder, wie gesagt, mit Bimsstein und ähnlichen Mitteln mehrmals sauber abgeschliffen wird. Mit der letzten Politur wird eine geraume Zeit gewartet, bis Alles erst vollständig erhärtet ist.

Was der Polsterer oder Tapezirer seinerseits beiträgt, um das Innere des Wagens durch Polster, feines Tuch, Leder, Seidenzeuge, Teppiche, Borden u. dgl. mit mehr oder weniger Pracht und Bequemlichkeit auszustatten, ist zu augenfällig, um besonders beschrieben werden zu müssen. Aber auch das Aeußere zeigt vielerlei nothwendige oder zur Zierde dienende Theile, welche nicht von Eisen, sondern von einem gefälligeren Metall und polirt sind; gewöhnlich verwendet man hierzu Messing oder Neusilber, auch wol silberplattirtes Kupfer.

In welch' verschiedenartiger Form nun diese Künste und Fertigkeiten, welche den Wagenbau unterstützen, schließlich ihre Produkte zu Tage fördern, das zu betrachten wäre eine unterhaltende Beschäftigung, welche uns sehr interessante Schlüsse auf die Eigenthümlichkeiten des Klima's der betreffenden Länder, die Kultur ihrer Bewohner, auf die Natur ihrer Zugthiere, die Bodenbeschaffenheit und damit zusammenhängend auf die den Verkehr vermittelnden Wege und Straßen u. s. w. eröffnen würde, wenn nur nicht der Gegenstand für den Raum, den uns zu seiner Behandlung der Rahmen dieses Werkes gestattet, zu umfangreich wäre. Wir müssen uns daher mit einigen Seitenblicken begnügen, welche eine willkommene Ergänzung durch die beigegebenen Abbildungen erfahren werden. In den höheren Ständen fast aller Länder hat die gesellschaftliche Einheit, welche gewisse Erzeugnisse und Formen gleichmäßig über die ganze Erde verbreitet, auch dieselben Wagengestalten eingeführt, die ihre Muster meist in Paris, London, Berlin und namentlich auch in Wien zu suchen haben.



Fig. 122. Die Araba.

Die eigentlichen nationalen Züge finden wir mehr in den gewöhnlichen Fuhrwerken, die ihre Form der wechselnden Mode zum Trotz behalten. Man betrachte nur die originellen russischen Gefährte: die Kibitke, eigentlich mehr ein Karren als ein Wagen, mit einem runden Zeltdach, einer sogenannten Plane, versehen; die Teleka, ein niedriger, offener, schmuckloser Korbwagen, das gewöhnliche Reise- und Postfuhrwerk, mit dem nationalen Dreigespann, welches meistens im Galopp gefahren wird; in den Städten die Droschke, Troika, deren Führer wegen ihrer Geschicklichkeit weltbekannt sind. Sie fahren im beständigen Jagen und rufen fortwährend den Fußgängern zu, sich vorzusehen, woher auch ihr nationaler Name „Rufer" den Ursprung hat.

Mit diesen flotten Wagen vergleiche man das schwerfällige Nationalfuhrwerk der Türken, die Araba, von Ochsen gezogen. An ihr ist seit Jahrhunderten Alles stereotyp geblieben, und wir können sie als ein lebendiges Beispiel von dem Zustande ansehen, in welchem sich das Fuhrwesen des Mittelalters überhaupt befand. Denn obwol der Kasten innen wie außen mit Schnitzwerk, Malerei und nicht selten mit

Vergoldung versehen und auch sonst für Zierrath gesorgt ist, so fehlt doch jede Art von Bequemlichkeit nach unseren Begriffen. Das Innere ist leer und enthält als einzige Bequemlichkeit einen Teppich, auf welchem die Insassen in orientalischer Weise kauern und alle Stöße des Fuhrwerkes pünktlich überliefert erhalten, denn von Federn u. dgl. ist keine Spur vorhanden; selbst die Beweglichkeit des Vordergestelles fehlt, so daß das Fuhrwerk gar nicht wenden kann. Zum Einsteigen dient eine kleine Leiter, die während des Fahrens aufgezogen ist. Das Gefährt ist eigentlich nur zum Gebrauch für Frauen bestimmt, in welchem Falle dasselbe mit Vorhängen ringsum geschlossen wird; doch dient es für Konstantinopel und Umgegend auch als eine Art Omnibus zur Aufnahme von 10—12 Personen.

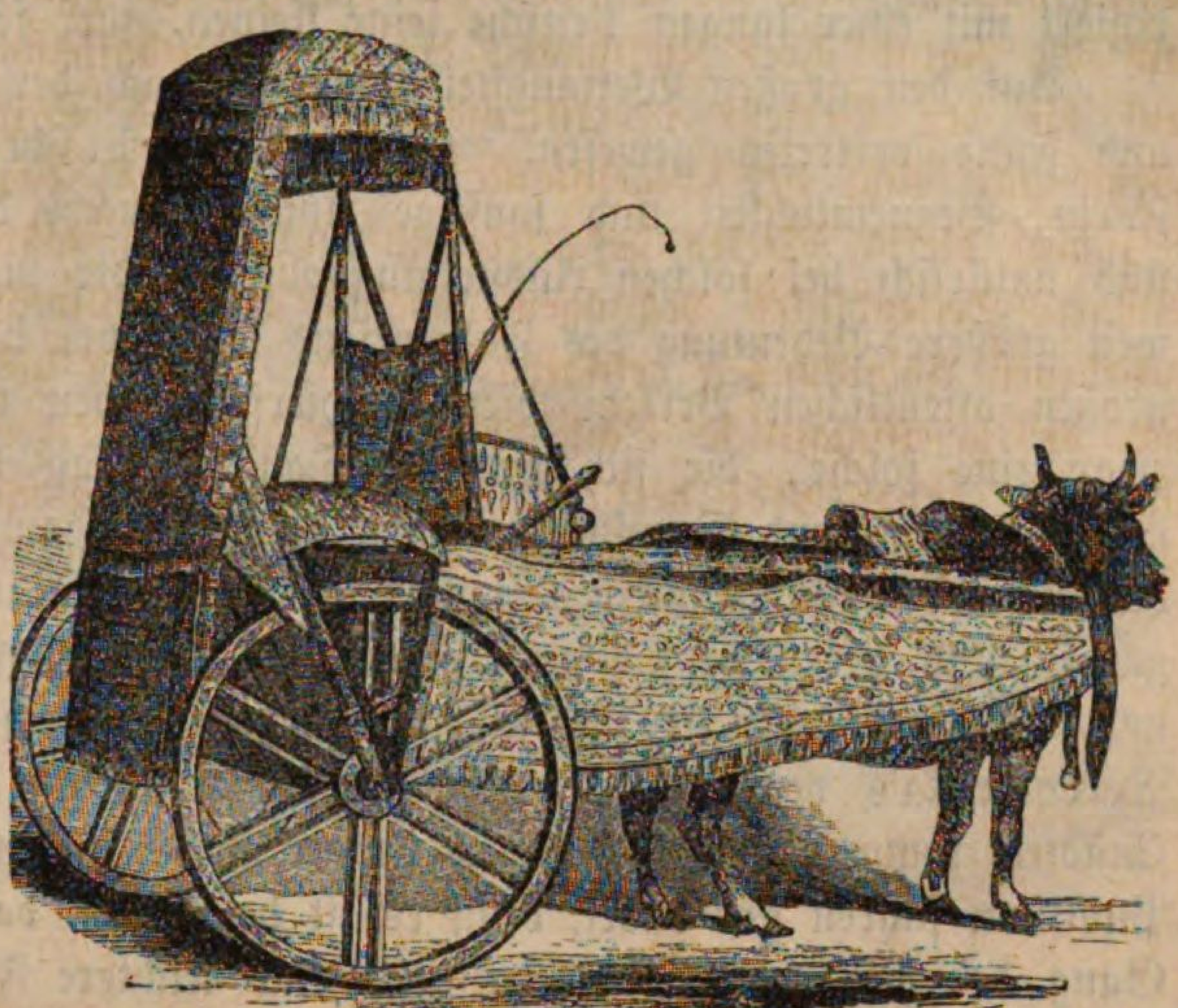


Fig. 123. Ostindischer Staatswagen.

Recht hinterasiatisch-selbstzufrieden sieht auch der ostindische Wagen aus, den wir in Fig. 123 vorführen und der in seiner Heimat für etwas Rechtes gehalten werden muß, denn das Original war eingesandt, um

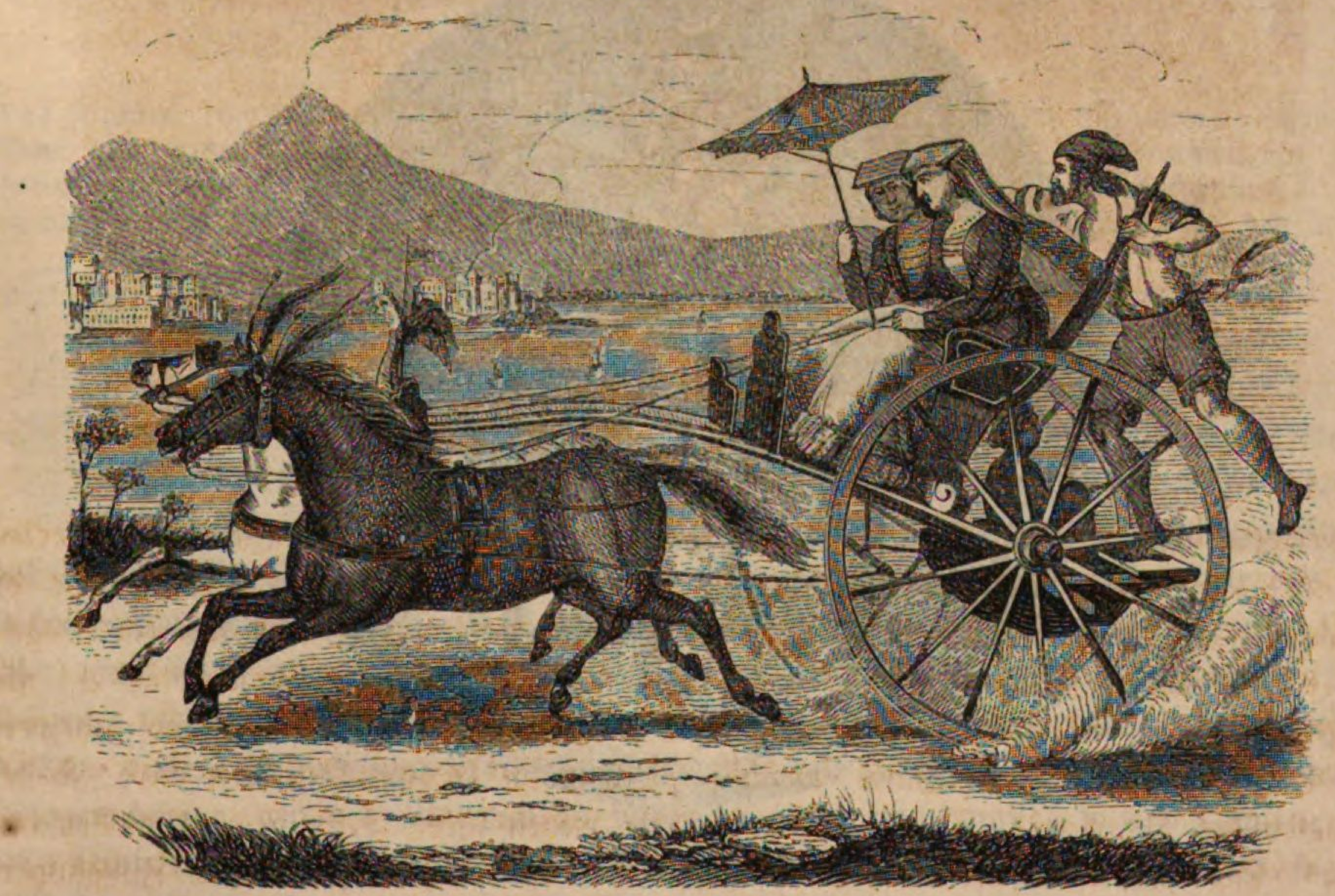


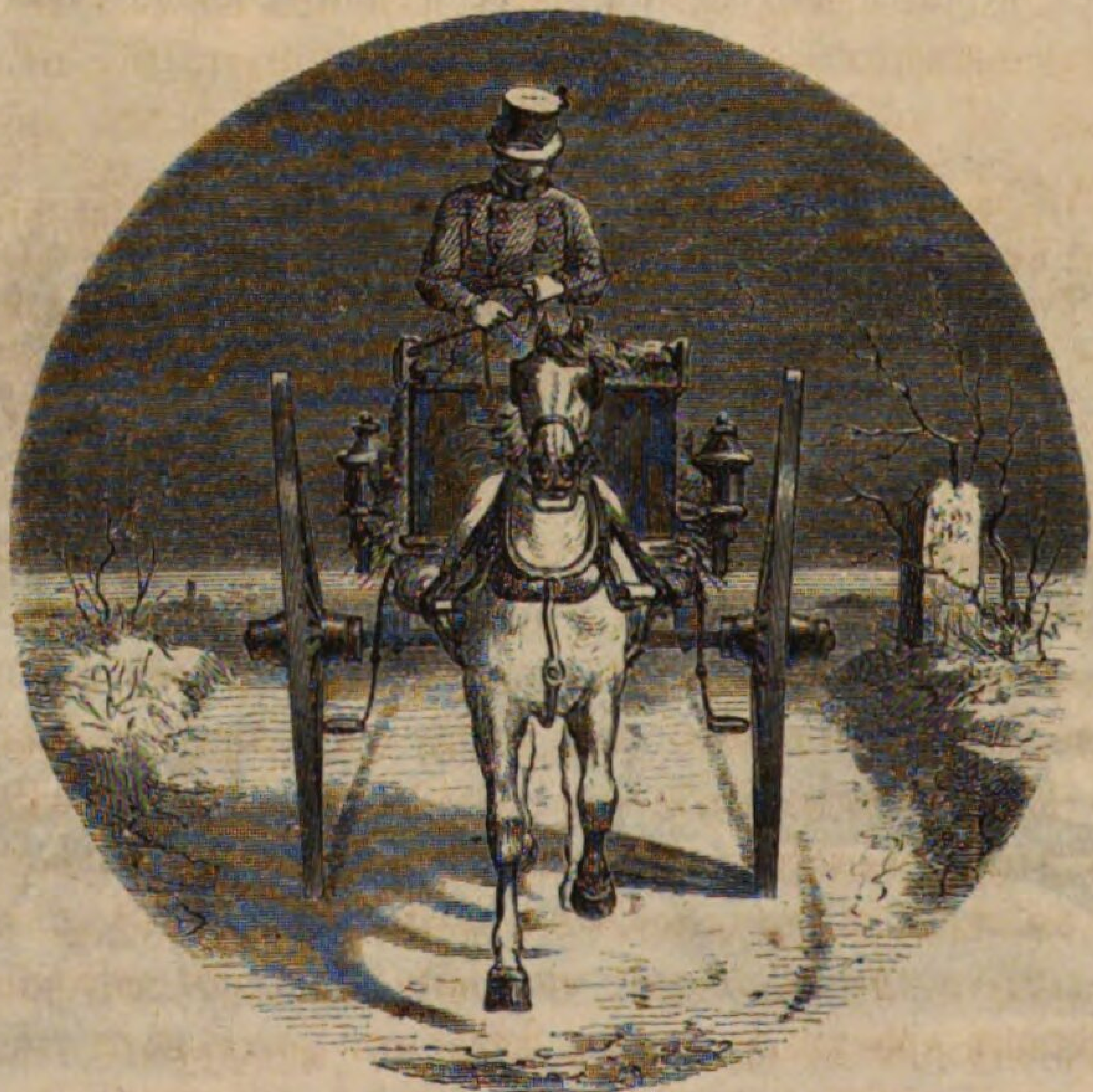
Fig. 124. Neapolitanischer Wagen.

sich auf der ersten Londoner Industrie-Ausstellung sehen zu lassen. Freilich ist in Indien das Tragen in Sänften so allgemein vorherrschend und die Träger expediren so rasch, daß eine Anregung zur Vervollkommnung der Fuhrwerke kaum gegeben scheint.

Versetzen wir uns des Kontrastes wegen jetzt auf einen Augenblick unter den

lachenden Himmel Neapels. Dort, wo Alles malerisch, graziös erscheint und selbst das geringste Geräth Etwas von den klassischen Formen des Alterthums an sich trägt, sind auch die öffentlichen Fuhrwerke, die Corricoli, Muster von Zierlichkeit und Leichtigkeit. Der Kutscher steht, und zwar oft nur mit einem Beine, hinten auf und regiert mit einer langen Peitsche seine kleinen, aber feurigen Pferde.

Auf den großen Weltausstellungen ist auch der feine Wagenbau stets in Glanz und Fülle vertreten gewesen. Eleganz und Pracht, Schönheit und Schwung der Form, Bequemlichkeit und sonstige Anforderungen des Luxus und Einzelgeschmackes sind natürlich bei solchen Ausstellungsobjekten die maßgebenden Gesichtspunkte. Die weit größere Bedeutung des Fuhrwesens liegt aber in dem Zweige desselben, der dem großen öffentlichen Verkehr dient. Hierfür haben wir auch eine Ausstellung, und zwar eine solche, die sich praktisch Tag für Tag über ganze Länder hin vollzieht. Eisenbahnzüge und Omnibusse bilden dabei die Hauptstücke, und wie beide Anstalten die Grundbedingung unseres ganzen heutigen Verkehrs ausmachen, so bedingen, ergänzen und heben sie sich auch gegenseitig. Die engste Verschmelzung von Eisenbahn und Omnibus vollzieht sich in jüngster Zeit dadurch, daß man nach dem Vorgange Nordamerika's den letzteren Schienenwege unterlegt. In Paris und anderen großen Städten kommen solche Anlagen immer mehr in Aufnahme, und Unternehmer wie Publikum fahren gut dabei, denn es ist begreiflich, daß hiermit nicht allein ein sanfter Gang der Fuhrwerke, sondern auch eine leichtere Fortschaffung mit wenig Pferden, daher auch eine bedeutend größere Ladungsfähigkeit gewonnen wird.





An dem umgekehrten Besen
Sieh', wozu er nutz gewesen.
Gäben's doch so deutlich kund
Menschenhand und Menschenmund.
W. Müller.

Holz- und Strohflechterei.

Das Flechten, eine sehr ursprüngliche Kunst. Korbflechterei, Werkzeuge und Verfahren. Spanisches Rohr und seine Behandlung. Flechten der Rohrstühle. Fertigmachen der Korbwaaren durch Lackiren u. s. w. Strohflechterei. In Italien; Anbau und Zubereitung des Weizenstrohs. Gemischte Geflechte aus Stroh und Haaren u. s. w. Ausbreitung der Strohhut-Fabrikation von Italien aus. Panamahüte.

Die vielfältige Nutzbarkeit der Pflanzenkörper zu mechanisch-technischen Zwecken beruht fast ausschließlich (etwa mit Ausnahme des Korkes) auf den Eigenschaften der Pflanzenfaser. Der stärkste Waldbaum wie der schwächste Halm sind hauptsächlich aus Fasern und zwar dem Wesen nach aus völlig gleichartigen Fasern aufgebaut. Die einzelne Faser erweist sich als sehr biegsam und leistet gegen das Zerreißen einen gewissen Widerstand. Bei harten Hölzern haben die Zellen der Holzfaser auch durch an- und zwischengelagerte erhärtete Stoffe (sog. inkrustirende Substanzen) viel von ihrer Geschmeidigkeit eingebüßt, wogegen wir einen weichen Holzstamm, Linde, Pappel und Weide, mit hobelartigen Werkzeugen nur in feine Streifen zerlegen dürfen, um ein Material zu haben, das sich nicht nur sehr gut flechten, sondern selbst auf dem Webstuhl verarbeiten läßt (Siebböden, Sparterie). Am meisten wird die Biegsamkeit und der Zerreißungswiderstand zugleich in Anspruch genommen bei den Fasern der Gespinnstpflanzen; die Gewebe, die wir aus ihnen erzeugen, sind im Grunde nichts Anderes als Geflechte und zwar die feinsten und geschmeidigsten.

Die eigentliche Flechterei, der wir hier eine kurze Betrachtung widmen wollen, ist sicher eine der unsprünglichsten Praktiken des Menschen, die Dinge der Außenwelt nach seinem Sinne zu gestalten. Die von der Natur so mannichfach dargebotenen Ruthen

und Rohre, Halme, Wurzeln und Baste mußten sehr bald als ein bequemes Material zur Herstellung von allerhand Nutz- und Zierstücken erkannt werden, und wenn wir sehen, daß unsere Kleinen das Flechten so zu sagen fort und fort neu erfinden, so könnte man versucht sein, einen besondern Flechttrieb im Menschen anzunehmen. Zeichnen sich doch sonst kulturlose Völker durch ganz überraschende Flechterkünste aus. Namentlich die Kaffernstämme erheben sich in ihren Leistungen weit über das, was man wol einem Neger zuzutrauen pflegt. Dort findet man die Hütten der Häuptlinge mit kunstreich geflochtenen Matten ausgelegt; die Wassereimer sind aus Binsen so dicht geflochten, daß sie keinen Tropfen durchlassen, und wenn der Kaffer in der rechten Laune ist, so flicht er wol aus den Dornen des Stachelschweins das zierlichste Körbchen, das ein Europäer mit Vergnügen für seine Raritäten-Sammlung ankauft.

Korbflechterei. Das Hauptmaterial unserer heimischen Flechtkünstler sind bekanntlich Weidenruthen. In neuerer Zeit findet auch das spanische Rohr bedeutende Verwendung. So mancherlei Weidenarten uns die Natur wachsen läßt, so ist doch eigentlich nur eine, vermöge der Länge und Zähigkeit ihrer Ruthen, zu Flechtarbeiten recht brauchbar, und sie heißt darum auch speziell die Korbweide (Salix viminalis). Durch ihren Anbau wird von manchem anderweit nicht so nutzbaren Bodenstück eine ganz annehmliche Rente gezogen. Die Ruthen von 2—7 Fuß Länge werden im April oder Mai abgeschnitten und entweder zu groben Sachen sammt der Schale verarbeitet, oder zu weißen Waaren sogleich im frischen Zustande geschält. Indem hierbei die Ruthen einzeln durch eine Art Zange (Klemme) gezogen werden, platzt die Rinde auf und läßt sich nun leicht mit den Fingern vollends abziehen. Die Ruthen müssen so schnell als möglich an Luft und Sonne getrocknet werden, da sie, feucht aufbewahrt, der Gefahr unterliegen zu stocken und dadurch ihre Zähigkeit, die geschälten auch ihre weiße Farbe einzubüßen. Vor der Verarbeitung werden sie gründlich wieder eingeweicht.

Zu den feinsten Korbmacherwaaren werden die Ruthen in Streifen oder sog. Schienen gespalten. Man benutzt dazu den Reißer, ein Heft aus hartem Holz oder Metall, dem am vorderen, dünneren Ende drei oder vier, strahlenförmig von der Mitte auslaufende, also bei der Vierzahl ein Kreuz bildende Schneiden oder scharfe Keile angeformt sind. Die zu spaltende Ruthe schneidet man am dicken Ende zuerst auf Zolltiefe mit dem Messer kreuzweise oder im Dreischnitt ein, setzt den Reißer in die Kerben und schiebt ihn durch die ganze Länge der Ruthe hindurch. So zerfallen die Ruthen in drei oder vier dreiseitige, einer weitern Ausarbeitung bedürftige Schienen. Sie erhalten dieselbe zunächst durch den Hobel, der aber beim Korbmacher anders als sonst beschaffen ist. Er besteht aus zwei Stahlplatten, welche durch Schrauben näher und entfernter gestellt werden können, und von denen die eine die Zuschärfung eines Hobeleisens hat. Die Hobelbank ist dann das Gestell, auf welches das kleine, etwa 3 Zoll lange Instrument befestigt wird. Zwischen die Platten steckt man die einzelnen Schienen und zieht sie rasch hindurch. Sie verlieren dabei die eine Kante, welche aus der Mitte der Ruthe stammt und zum Theil aus Mark besteht. Durch mehrmaliges Ziehen durch den Hobel lassen sich die Schienen dann noch beliebig verflachen und erhalten sodann auf einem andern Ziehinstrument, dem Schmaler, auch eine Bearbeitung von den Seiten her. Das Organ des Schmalers besteht aus zwei neben einander aufrecht stehenden Schneidklingen, oder besser aus einer Reihe solcher Messerpaare mit verschieden weiten Abständen. Das Durchziehen auf dem Schmaler bewirkt natürlich, daß die Schienen in ihrer ganzen Länge auf eine gleiche Breite reduzirt und die beiden Seitenränder glatt und gerade werden.

Das **spanische Rohr**, so weit es nicht in seiner ganzen Rundung zu Stühlen u. dergl. dienen soll, erhält eine der vorstehenden analoge Behandlung und Zertheilung.

Die zu Stuhlflechtwerk wie auch die zu künstlichem Fischbein bestimmten Rohre müssen zunächst, nachdem man sie mittels Dampf gerade gezogen und auf gleiche Längen gebracht hat, auf ihrer ganzen Oberfläche geschliffen werden. In den Anstalten, welche sich mit der Verwandlung des Rohstoffs in die verschiedenen käuflichen Nummern von Stuhlrohrschienen beschäftigen, geschieht das Abschleifen maschinenmäßig vermittels einer naß gehaltenen Walze. Eine größere Anzahl Rohre sind nebeneinander der Walze untergelegt und eine Längsleiste preßt sie gegen dieselbe an. Das Ende eines jeden Rohrs ist mit einer kleinen Spindel verschraubt und die Spindelbank kann sich auf einem Schlitten von der rasch umlaufenden Walze fortbewegen. So werden also, sobald die Maschine in Gang gesetzt ist, die Rohre gleichzeitig von den Spindeln gedreht und unter der Schleifwalze fortgezogen, damit aber natürlich eine sehr gleichmäßige Ueberarbeitung erzielt. Die Zertheilung der Rohre nach der Länge erfolgt in dem Sinne, daß nur die äußeren Lagen des Rohrs nutzbar gemacht werden und das weiche markige Kernstück in Abfall kommt. Die Abnahme der Rindentheile erfolgt in vier Segmenten (⊕), mittels eines dünnen, feststehenden Hobels, an welchem das Rohr durch ein Ziehloch vorbeigezogen wird. Die solchergestalt erhaltenen flachrunden Schienen werden wenigstens noch einmal in der Mitte, nach Erfordern mehrmals, mittels Zieheisen oder Schneidscheiben getheilt, egalisirt und in verwendbare Form gebracht.

Das Flechten der Rohrstühle zählt zwar auch zur Korbmacherarbeit, ist aber bekanntlich mehr eine Beschäftigung für arme Blinde. Die Arbeit des Korbmachers und das Flechten überhaupt beruht so ganz auf kleinen Handgriffen, daß eine spezielle Beschreibung derselben nicht gut möglich ist. Der Korbmacher arbeitet zwar auch an einer Maschine, die aber diesen Namen nicht verdient, da sie ein bloßer Halteknecht ist. In einem Klotze steht ein hohles Rohr aufrecht, darin steckt ein Stock, der durch eine Druckschraube festgestellt werden kann. Dies giebt einen Stiel für das Arbeitsstück, der sich heben, senken und drehen, kurz, nach allen Richtungen neigen läßt. Das äußerste Ende dieses kurzen Stücks ist wieder röhrenförmig und seine Hohlung dient zur Aufnahme der Stiele einiger beim Flechten erforderlichen Hülfsgeräthe, nämlich der Klemme und verschiedener sog. Stöpsel. Die Klemme ist eine Art sehr breiter hölzerner Zange, welche sich an ein paar Scharnierbändern öffnet und durch eine Schraube geschlossen wird. Sie dient als Halter bei der Bearbeitung flacher Flechtstücke, Deckel und namentlich Korbböden. Der Boden eines Korbes wird stets zuerst gefertigt, worauf die Klemme beseitigt und an ihrer Stelle ein Stöpsel eingesetzt wird, d. h. eine flache, gestielte Scheibe von der Größe und Form des Bodens, daher in der Werkstatt ein Sortiment großer und kleiner, runder und ovaler Scheiben vorhanden sein muß. Nachdem der Boden mit ein paar Nägeln auf der Scheibe befestigt worden, werden die Längsstäbe eingesteckt und die Querruthen, von unten nach oben fortbauend, schlangenförmig eingeflochten. Mittels des Klopfeisens schlägt man die eingeflochtenen Ruthen dicht zusammen. Die Stellen, wo eine Ruthe oder Schiene endigt und eine neue angesetzt werden muß, verbirgt man dadurch, daß man die Enden an der am wenigsten in die Augen fallenden Seite des Geflechts auslaufen läßt und so kurz als möglich abschneidet. Zum Schluß versieht der Korbmacher sein Werk durch eine besondere Flechtart mit einem Rand oder in seiner Sprache mit einem Umschlag. Große Körbe werden ohne Maschine auf dem Schoße oder auf der Erde verfertigt. Eckige, geschweifte und ähnliche Körbe werden über hölzernen Formen oder Klötzen geflochten, deren Aeußeres die innere Gestalt des Korbes repräsentirt.

Fertigmachen der Korbwaaren durch Lackiren u. s. w. Die fertigen Korbwaaren werden, so weit sie nicht aus ungeschälten Ruthen bestehen, mit reinem Wasser abgewaschen, feinere durch Schwefeldampf gebleicht, andere gefirnißt, lackirt oder bronzirt.

Zu gefärbten Waaren pflegt man gleich die Schienen durch Einlegen oder Kochen in Beizen und Farbebrühen zu färben und dann weißen Lack aufzusetzen; seltener kommen farbige Lacke auf weißes Holz in Anwendung. Der Korbmacher muß daher, namentlich wenn es die Herstellung von Galanterie- und Möbelsachen gilt, auch mit Beizen, Firnissen, Lacken und Farben wohl umzugehen wissen und sie auch selbst bereiten können. Auch gewisse gewöhnliche Sachen, wie die Geflechte zu Schlitten, Kinderwagen, verlangen schon der besseren Haltbarkeit wegen einen guten Ueberzug von Leinölfirniß. Die Stücke erhalten zu diesem Zwecke zunächst eine Grundirung von heißem Leim, dann einen mehrmaligen Grund von Kreide und Leim, worauf sie zur Annahme einer beliebigen Farbe geeignet sind. Die Farben sind wieder in Leimwasser angerührt, und erst wenn solche hinlänglich trocken und satt sind, erhalten sie einen Ueberzug von Leinölfirniß oder nach Umständen von Oel- oder Weingeistlack. Das Bronziren geschieht durch Aufpinseln von Bronzepulver auf den noch nicht völlig hart gewordenen



Fig. 127. Strohflechterinnen aus dem Schwarzwald.

Lacküberzug; bei Zierwaaren kommt unter gleichen Umständen auch das Belegen einzelner Partien mit Blattgold vor.

Die Flechtwaaren-Industrie hat sich bekanntlich in neuerer Zeit bedeutend gehoben und sich in der Branche der Korbmöbelwaaren eigentlich ein ganz neues und fruchtbares Feld geschaffen, da diese Erzeugnisse durch ihre Leichtigkeit und Wohlfeilheit sich bald in Gunst setzten. Die Fabrikation geflochtener Möbel aus Weiden und spanischem Rohr wird meistens als besonderer Geschäftszweig betrieben. Im Ganzen zeichnet sich Deutschland auch in diesem Industriefache vor seinen Mitbewerbern vortheilhaft aus.

Das spanische Rohr findet auch für gewöhnliche Korbwaaren seit einiger Zeit eine steigende Verwendung, und namentlich in Spinnereien, Webereien, Färbereien 2c. sind derartige Körbe beliebt, da ihr festeres Material der Abnutzung wie den Einflüssen der Trockenheit, Nässe, Dämpfe u. s. w. so gut widersteht, daß ein solcher Korb bei wenig höherem Preise wenigstens dreimal so lange Dienste thut, wie ein weidener. Ein anderer

neuer Artikel aus Rohr, an dem die inneren Tugenden mit äußerem Schmuck gepaart erscheinen, sind die Matten oder Laufteppiche. Sie haben durch verschiedene Farbenzusammenstellungen und lebhaften Glanz ein höchst gefälliges Ansehen, lassen durch die Maschen ihres Geflechtes Staub und Schmutz hindurchfallen, können durch bloßes Abspülen mit Wasser rein gehalten werden und verlieren selbst durch beginnende Abnutzung wenig von ihrem guten Ansehen, da das Rohr mit den Farbstoffen durch und durch imprägnirt ist.

Strohflechterei. Das Strohflechten bildet eine der Frauen- und Mädchenwelt ganz eigene Domäne und zwar die unbestrittenste, denn während von dem andern urweiblichen Arbeitsfelde der Spitzen-Klöppelei und Stickerei die Maschine doch schon ein beträchtliches Stück abgepflügt, hat noch keine Maschine versucht, mit den geschmeidigen Fingern der Flechterinnen in Wettstreit zu treten. Im Gegentheil sehen wir in deutschen Fabrikations-Gegenden, daß webende und klöppelnde Bevölkerungen ihr altes, gedrücktes Arbeitsfach verlassen und zur Flechterei übergehend ein besseres Brod finden.

Das beste Strohgeflecht liefert bekanntlich Italien, denn nur der italienische Boden erzeugt das feine, geschmeidige Stroh in ganzer Vollkommenheit. Der ursprüngliche Sitz der dortigen Strohwaaren-Industrie ist das kleine Toscana, das auch in der Gegenwart noch auf den großen Industrie-Ausstellungen in der Feinheit, Gleichmäßigkeit und Schönheit seines Strohes, der daraus geflochtenen Tressen und fabrizirten Hüte, Mützen, Arbeits- und Cigarrentaschen u. dergl. die erste Stelle behauptet hat. Von diesem ihrem Stammsitze hat sich dann die Flechterei allmälig über Oberitalien, die Schweiz, Frankreich, Deutschland, Belgien, England, kurz über alle industriellen Länder verbreitet und steht jetzt namentlich in der Schweiz (Aargau) in mindestens eben so hoher Ausbildung, wie im Mutterlande selbst.



Fig. 128.
Italienischer Weizen, Aehre und Pflanze.

Das beste Material zu Strohgeflecht bilden die Halme des Sommerweizens, der eigens zu diesem Zwecke gebaut und gezogen wird. In Italien legt man die Weizenfelder am liebsten auf Berg- oder Hügelland an und meidet schweren, fetten Boden. Man hält das Land mit allem Fleiß von Unkraut rein, duldet auch keine Bäume an der Ackergrenze, damit die Sonnenwärme dem Boden voll zu Gute komme. Der Acker wird nach Umständen gedüngt und im November oder Dezember mit großer Vorsicht bestellt. Man säet sehr eng, um viele und recht schlanke Halme zu bekommen. Ist der Weizen gegen Ende Juni so weit gereift, daß die Körner fast ausgewachsen, aber im Innern noch milchig sind, so zieht man die Halme einzeln und vorsichtig mit den Wurzeln aus, läßt sie 3—4 Tage in Schwaden liegen, wodurch sie mehr Zähigkeit erlangen, sondert dann die fleckigen und sonst untauglichen Halme aus und formt aus den übrigen dünne Bündel von 2—4 Loth Schwere, die man 2 oder 3 Wochen lang der Sonne und dem Thau aussetzt, um sie sowol vollständig zu trocknen, als bis zu einem gewissen Grade zu bleichen. Gegen das Ende dieser Periode löst man die Bündel, breitet die Halme einzeln auf Rasen aus und wendet sie zuweilen. Das Stroh muß, damit es nicht fleckig wird, sorgfältig vor Regen und Rasenfeuchtigkeit bewahrt werden; nur Thau und Sonnenschein dürfen ihre dem Gelingen günstige Wechselwirkung äußern. Nachdem nunmehr die Wurzeln von dem Stroh entfernt worden,

indem man sie am untersten Knoten abbricht, weicht man die Halme in einem reinen Bach ein oder setzt sie einem Strom von Wasserdampf aus, und schichtet sie dann über's Kreuz in einem Kasten auf, um sie durch Schwefeldämpfe vollends auszubleichen.

Wie die ganze Behandlung, so erfordert namentlich das Schwefeln besondere Aufmerksamkeit, um nicht statt weißes schwarzfleckiges Stroh zu erhalten. Das gebleichte Stroh kommt dann noch eine Nacht auf den Rasen, um wieder zäh zu werden. Erst nach allen diesen Vorbereitungen ist das Material zur Verarbeitung tauglich.

In den anderen Stroh-Industrie treibenden Ländern nimmt man das italienische Verfahren des Strohanbaues so viel als möglich zur Norm. Es hat sich überall ergeben, daß auf Berg- und Hügelland das beste Material gewonnen wird; aber da die italienische Sonne fehlt, so wird auch nirgends so feines Stroh erzeugt, wie dort, und statt der dortigen Naturbleiche muß man aus Mangel anhaltend guten Bleichwetters die künstliche heranziehen. Als das entsprechendste Bleichverfahren hat sich die Verbindung der Schwefel- mit der Chlorbleiche erwiesen, so daß das Stroh, nachdem es vorher durch heiße Potaschelösung extrahirt worden, erst in die Schwefelkammer und dann in eine schwache Chlorkalklösung gebracht wird.



Fig. 129. Die Bombonaxa.

Die eigentliche Verarbeitung der Halme beginnt damit, daß man sie je nach dem Grade ihrer Feinheit sortirt (in Italien in 8 Sorten). Die besseren Halme theilt man von Knoten zu Knoten und gewinnt so 8—9 Zoll lange Nutzstücke. Das Zusammenflechten dieser Halme zu schmäleren oder breiteren Bändern oder Streifen macht die eigentliche Kunst aus; das Zusammennähen dieser Streifen zu Hüten &c. ist eine mehr penible als künstliche Arbeit. Zu gewissen Flechtwaaren werden die Halme in ihrer ganzen Rundung verarbeitet, die Streifen dann flach gepreßt und geglättet; für andere Zwecke zerlegt man den Halm mit einem seiner Größe angemessenen stählernen Reißer in 4, 7 und noch mehr Streifchen oder Zähne. Diese Unterschiede in der Stärke des Materials und andererseits die verschiedenen Arten der Verflechtung, wie sie meist von toscanischen Mädchen erfunden wurden, lassen eine große Mannichfaltigkeit in den Feinheitsgraden der Geflechte und in ihrem Ansehen zu. Die Toscaneserinnen haben auch schon seit längerer Zeit ihren Arbeiten durch Mitverwendung von Seide und Pferdehaar noch mehr Abwechselung und Reiz zu geben gewußt. Es sind in Toscana ab und zu Strohhüte für höchste Herrschaften angefertigt worden, die 1000 und mehr Francs gekostet haben. In Toscana sind über 80,000 Bewohner mit Strohflechterei beschäftigt. Ein einziges Haus in Prato giebt 15,000 Menschen Arbeit. Die Italiener schicken sich aber in die Umstände und geben eben so gern als fertige Arbeiten ihre Streifen und die Tressen und selbst das Stroh in den Handel. So kommt es, daß fertige italienische Strohhüte bei uns kaum mehr vorkommen, sondern die meisten aus italienischem Material in Frankreich und Deutschland hergestellt werden. Die jetzt in größeren Städten nicht mehr seltenen Strohhutfabriken sind daher eigentlich Nähanstalten, welche italienische, oder aus dem Schwarzwald und dem Erzgebirge bezogene Geflechte zusammennähen und pressen. Mit der letzteren Arbeit, dem Pressen oder Bü-

geln der Strohhüte, muß die Manneskraft dem leichten Werk weiblicher Hände den Vollendungsstempel aufdrücken, und es ist dies nicht so leicht; denn das Bügeleisen ist beträchtlich größer und schwerer, als es der Schneider braucht. Es hängt am unteren Ende einer an der Decke beweglich befestigten Stange vor dem Arbeitstisch. Der Hut ist über eine hölzerne Blockform gezogen und während die eine Hand die Hin- und Herbewegung des Bügeleisens besorgt, muß mit der andern die Hutform auf dem Tische den Bewegungen desselben entsprechend gedreht und gewendet werden.

In Deutschland hat bekanntlich das Strohflechten einen Hauptsitz in einem Theile des sächsischen Erzgebirges und nimmt auch in dem angrenzenden Böhmen fortwährend an Ausdehnung zu. In Sachsen sind Altenberg und Dippoldiswalde die Hauptorte dieser Industrie, mit der fast ausschließlich Frauen und Kinder beschäftigt sind. Sie nahm ihren Ausgang von Altenberg, wo sie etwa seit 1812 eine größere Lebhaftigkeit entwickelte.



Fig. 130. Flechten der Panamahüte.

Die ersten Strohflechterinnen waren vorher Klöpplerinnen, die also die nöthige Fertigkeit und Feinheit der Finger schon mitbrachten. Das Stroh wird in den Umgebungen der beiden genannten Städte gebaut. Man verarbeitet gerissenes Stroh in verschiedenen Feinheitsgraden, wie allerwärts außerhalb Italien, denn nur dort sind die Halme so fein, daß sie in ungetheilter Form verflochten werden können. Die Theilung geht von 7 bis zu 15 Fasern oder Zähnen. Die sächsischen Geflechte, gewöhnlich von 24 Ellen Länge, werden größtentheils durch Faktore und Händler an auswärtige Hutfabriken 2c. abgesetzt.

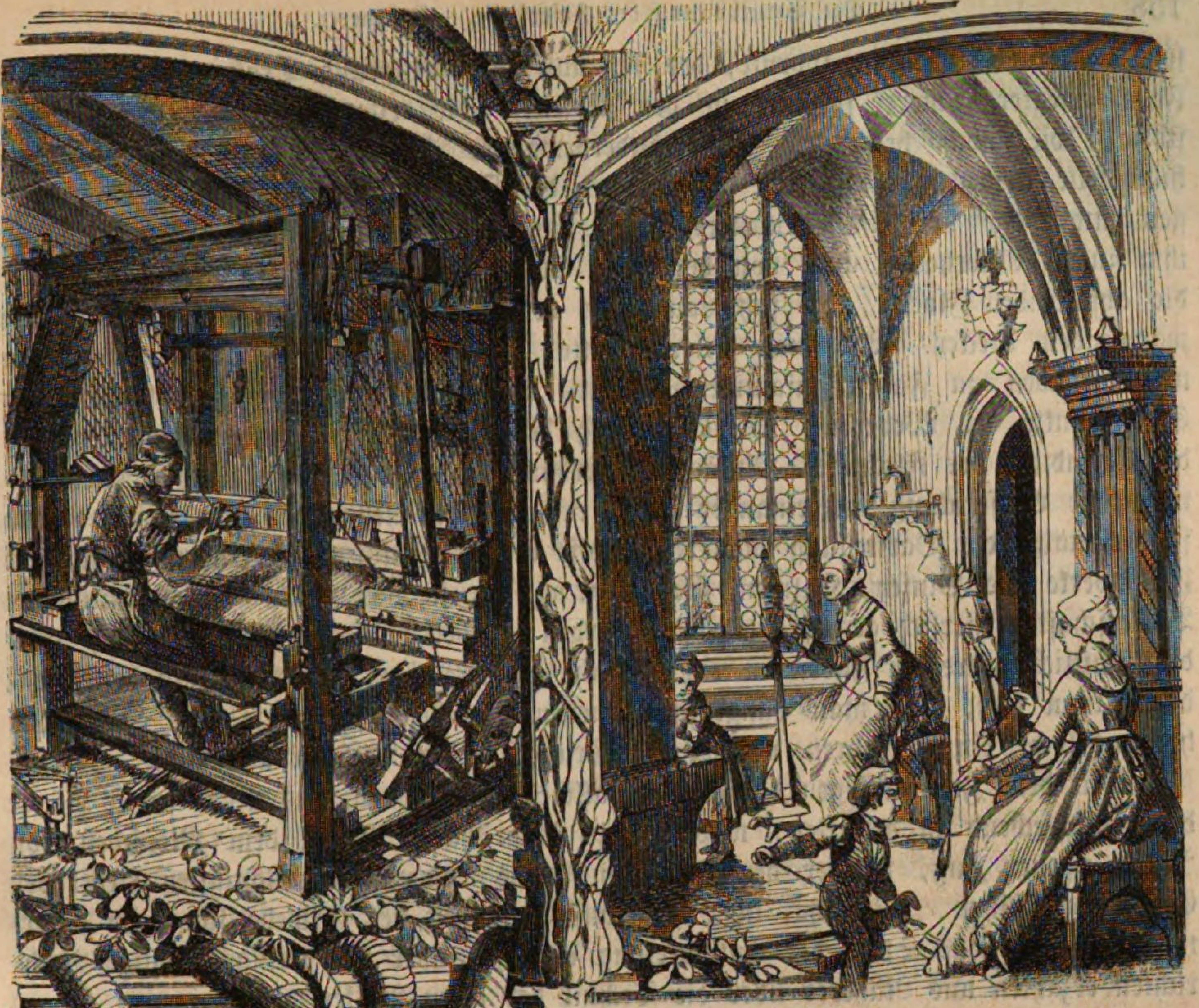
In den Weberdistrikten des schlesischen Gebirges ist das Strohflechten erst ganz kürzlich als neuer Erwerbszweig zum Ersatz für die in Verfall gerathene Weberei eingeführt worden. Man hat Flechtschulen eröffnet und der Erfolg ist ein sehr erfreulicher, denn es werden bereits sehr gute und zum Theil ausgezeichnete, den belgischen und englischen gleichkommende Geflechte geliefert. Namentlich wird auch die Schönheit des Materials hervorgehoben, das der dortige Boden liefert; dasselbe soll

zum Theil so vorzüglich sein, daß selbst Geflechte aus ungespaltenen Halmen daraus hergestellt werden können. So erscheint denn die Strohflechterei am geeigneten Orte als ein recht lebensfähiger Erwerbszweig gerade für dasjenige Geschlecht und Alter, dem eine bessere Verwerthung seiner Arbeitskraft immer dringender noththut.

Panamahüte. Ein in den vergangenen Jahren bei uns sehr in Aufnahme befindlicher Flechtartikel waren die Panamahüte, welche originaliter von den die inneren Cordilleren bewohnenden Indianern gefertigt werden. Da, wo die Staaten Peru, Ecuador und Neu-Granada sich berühren, ist der ursprüngliche Sitz jener Industrie, welche zu Zeiten für einige Millionen Thaler Hüte in den Handel brachte. Die echten Panamahüte sollen nur über das Städtchen Moyobamba bezogen worden sein. Jetzt ist die Liebhaberei für diesen Gegenstand zum größten Theil schon wieder verschwunden.

Die Pflanze, von welcher die Blattrippe das Material für die Panamahüte abgiebt, ist eine palmenähnliche, zu den Cyclantheren gehörige Staude, Bombonaxa von den Einheimischen, von den Botanikern Ludovica palmata genannt. Nachdem die jungen Blätter von ihren Fleischtheilen befreit sind, werden die Fasertheile, faserigen Rippen, eine Zeit lang gekocht und an der Sonne einem Bleich- und Röstprozeß unterworfen, aus welchem sie völlig weiß und biegsam hervorgehen.

Die Arbeit des Flechtens beginnt von der Mitte des Hutes an und wird an Regentagen vorgenommen, weil in trockener Luft die Rippen brüchig werden und sich schwierig behandeln lassen, und es besitzen die Indianer sehr große Geschicklichkeit, um Flechtwerke von dem höchsten Feinheitsgrade herzustellen. Die fertigen Hüte, deren Form sich wenig nach den europäischen Moden richtet, und die vielleicht gerade deshalb eine Zeit lang so ausschließliche Modeartikel wurden, eben deswegen aber nachher auch wieder unverdientermaßen in Vergessenheit geriethen, werden in Kisten verpackt, dabei aber in der Mitte zusammengebrochen, woraus jener erhöhte Wulst entstand, der über den ganzen Kopftheil hinlief, und weil die Waare in feuchtem Zustande zusammengepreßt wurde, dauernd blieb. Wie so oft, suchte der unkundige Abnehmer in solchen Nebensachen das Zeichen der Echtheit und die Nachahmer der Panamahüte hatten nichts Eiligeres zu thun, als ihrem Fabrikat durch Pressen diese leicht erzeugbare Marke aufzudrücken. Es wurden Hüte aus den mannichfachsten Pflanzenfaserstoffen angefertigt, mit entsprechenden Wülsten versehen und als Panamahüte verkauft. Material dazu liefert das Pflanzenreich, namentlich das tropische, in reichlicher Menge. Wir nennen nur die Palmato (Sabal mexicana), die Schirmpalme (Corypha inermis), die Besenpalme (Thrinax argentea), von welcher die in England beliebten „Chip-hats“ kommen, die Toko-pat (Livistonia australis) in Assam, die Chattah-pat (Licuala peltata), die Zwergpalme (Chamaerops humilis), und übergehen dabei noch zahlreiche andere, deren Fasern in den betreffenden Ländern zu Flechtarbeiten, namentlich zu Hüten, verarbeitet werden, wenn auch die daraus gefertigten Produkte nicht alle als Panamahüte zu uns gelangen. Die Bombonaxa hat aber unter allen die vortrefflichsten Eigenschaften, da ihre Faser nicht nur durch eine schöne, milde weiße Farbe sich auszeichnet, welche ihr durch einfaches Waschen mit Seife immer wiedergegeben werden kann, sondern auch weil sie von einer ungemeinen Widerstandsfähigkeit allen äußeren Einflüssen gegenüber ist und sich, ohne Brüche zu bekommen, in jede Form zusammendrücken läßt. Ihre große Elastizität erlaubt immer wieder die Herstellung der früheren Form. Freilich müssen die Vorbereitungen, die Auswahl und Bearbeitung der Faser, das Flechten u. s. w., mit großer Sorgfalt geschehen, und daher kommt es auch, daß gute, echte Panamahüte nicht unter die spottwohlfeilen Kleidungsstücke gehörten.





Alle Menschen, groß und klein,
Spinnen sich ein Gewebe fein,
Wo sie mit ihrer Scheren Spitzen
Gar zierlich in der Mitte sitzen.
Wenn nun darein ein Besen fährt,
Sagen sie, es sei unerhört,
Man habe einen Palast zerstört.

Goethe.

Die Verarbeitung der Faserstoffe.

Spinnerei.

Einleitung. Geschichtlicher Ueberblick über die Entwickelung der Spinnerei und Weberei. Die Rohmaterialien. Wolle. Baumwolle. Flachs und seine Behandlung. Seide. Gewinnung der Rohseide. Verfälschungen und ihre Erkennung durch das Mikroskop. Das Spinnen. Spindel und Spinnrad. Die mechanische Spinnerei. Ihre Geschichte. Hargreaves und Arkwright. Die Hauptoperationen des Spinnens und die dabei gebräuchlichen Maschinen. Vorbereitungsmaschine. Whipper. Schlagmaschine. Krempel. Strecke u. s. w. Die Spinnmaschine. Vorspinn- und Feinspinnmaschine. Mule-Jenny. Haspeln, Sortiren und Verpacken des Garnes. Mechanische Woll- und Flachsspinnerei. Kammgarn. Flachsspinnerei.

„Womit werden wir uns kleiden?“ — diese Sorge ist jedenfalls eine der ersten Triebfedern gewesen, die den Menschen in kälteren Klimaten bewegte und

seinen Erfindungsgeist anspornte, der Ungunst der Witterung Trotz zu bieten. Die Felle erlegter Thiere spielten in den Urzeiten die erste Rolle als Bekleidungsstoffe, wie noch heute die Polarländerbewohner sich in Rennthier- und Seehundsfelle kleiden, die sie mit den Sehnen der Thiere zusammennähen. Das leicht gezähmte Schaf bot sein wärmendes Vließ, und wahrscheinlich lernte man gerade an ihm zuerst Thierhaare auch von der Haut abgesondert verwenden. Man sammelte die abfallenden Flocken, die sich von selbst verfilzten, und machte daraus die ersten wärmenden Decken. Als man gelernt hatte, andere Faserstoffe noch zu gewinnen und dieselben zu Faden zusammenzudrehen, war man noch lange nicht auf dem Standpunkte der Weberei. Die Erfindung des Webstuhls ist eine viel spätere als die Erfindung der Flechterei. Anfänglich verband man die Fäden jedenfalls durch gewöhnliche Verstrickung mit einander, und erst aus den netzartigen Zeugen entwickelte sich allmälig die Darstellung dichterer Stoffe auf den rascher arbeitenden Maschinen. Flechtwerke aus Binsen, Halmen, Bast u. s. w., wie sie von vielen sonst unkultivirten Völkerschaften zierlich genug angefertigt werden, gaben vielleicht den Gedanken, auch die künstlich gedrehten Fäden in ein Geflecht zu vereinigen, was sich am besten dadurch thun ließ, daß man Längenfäden neben einander aufspannte und Querfäden hindurchflocht, ein Verfahren, welches die Grundlage der Weberei ausmacht.

Mit dem Zweckmäßigen das Wohlgefällige zu verbinden, das Werk seiner Hände dem entsprechend zu gestalten, was er für schön hält, ist ein dem Menschen von Natur eigener Zug, welcher denselben zum Luxus, einem der mächtigsten Hebel der Erfindung, führt. Man hat in Bezug auf Schönheit der Gewebe schon im Alterthum manche hohe Stufe der Entwickelung erreicht, aber nur wenige dürftige Nachrichten erzählen uns Näheres über die Technik der alten Völker.

Geschichtliches. Die ursprüngliche Form des Webstuhls — Weben und Spinnen gehören so zusammen, daß wir bei einem geschichtlichen Ueberblick nicht das eine von dem andern trennen können — finden wir wol heute noch bei den indischen sowie bei den afrikanischen Völkern in Anwendung, und trotz der einfachen Werkzeuge sind damit frühzeitig sehr kunstreiche Erzeugnisse dargestellt worden. Aus Babylon hören wir von kostbaren Webewaaren, Teppichen und Gewändern zu einer Zeit, aus der uns die Geschichte dieses Landes sonst sehr wenig bestimmte Thatsachen überliefert. Die alten Aegypter waren eben so geschickt in der Spinnerei und Weberei, wie uns Abbildungen auf alten Steindenkmalen beweisen; von der Fadenbildung mit Hülfe der Spindel bis zum Pressen der gewebten Stoffe finden wir hier alle Manipulationen dargestellt. Es gab mehrere Arten von Webstühlen, und ebenso vermögen wir aus den, wenn auch mangelhaften Ueberlieferungen auf verschiedenartige und verschiedenfarbige Webeprodukte zu schließen, zu denen man außer Baumwolle und Leinen auch Schafwolle verwendete und aus denen man Vorhänge, Kleider, Bett-, Tisch- und Stuhldecken gefertigt zu haben scheint. Die Mumien wurden in lange Bänder aus feinem Leinen eingewickelt, und es sind viele dieser Gewebe in natura auf uns gekommen, an denen wir die Webeart studiren und die Feinheit des Gespinnstes bewundern können. Daß China seit den ältesten Zeiten spinnt und webt, versteht sich von selbst, und wahrscheinlich ist es auch, daß sich das dort gebräuchliche Verfahren im Laufe der Jahrhunderte nur wenig verändert hat.

Wie in ganz Vorderasien, so blühte namentlich bei den Phöniziern die Kunst der Weberei; Gewänder „reich an Erfindung, Werke sidonischer Frauen“, besingt Homer und auf die damaligen berühmten Märkte kamen, außer Teppichen von Dedan, Tapeten durch die Syrer, auch Stoffe aus Seide und köstliche Gewänder, seidene und gestickte Tücher aus Haran und Kanne. Die Zucht feinhaariger Schafe und Ziegen

in den gebirgigen Gegenden Hinterindiens hat im Alterthum bereits die feinen Rohstoffe geliefert, welche in jenen Ländern eine eigenthümliche Art der Kunstweberei auf eine so hohe Blüte der Vollkommenheit gebracht hat. An den Gestaden des Mittelmeeres, jener glücklichen Pflanzstätte unserer Kultur, war die Webekunst eine hochgehaltene, und wenn uns Homer in das glückliche Leben eines wohlgeordneten Hauses blicken lassen will, so zeigt er uns die Frauen, Fürstinnen wie Sklavinnen, an Spindel und Webstuhl beschäftigt; selbst am Hochzeitsfeste ihrer Tochter läßt Helena den Faden nicht ruhen. Das Hauptmaterial, welches zur Verarbeitung kam, war Wolle, leinene Gewänder wurden zwar auch getragen, mehr aber nur von Frauen zum Schmuck, und waren sehr theuer. Besonders berühmt war der Flachs von Achaja, und wegen ihrer Feinheit standen die Gewebe von der Insel Kos in hohem Ansehen. Seide und Baumwolle scheinen nach der Eroberung Persiens durch Alexander nach Griechenland gekommen zu sein. Von der Mannichfaltigkeit unserer heutigen Weber-Erzeugnisse hatte man damals freilich keinen Begriff, noch weniger von der Musterung durch Färben und Bedrucken. Nur die Hetären kleideten sich in auffallend bunte Stoffe, die griechischen Frauen trugen höchstens am Saume gestickte oder sonstwie gemusterte Gewänder. Die Weberei war eine Hausindustrie, wir finden nichts von einem Weberstande, wol aber Zurichter und Walker.

Aehnlichen Verhältnissen begegnen wir in Rom zu jener Zeit, als die Republik noch heilig und die Sitten einfach waren. Aber mit der wachsenden Macht wuchs auch Reichthum und Lust an Pracht und Luxus. Farbenreiche Gewänder kamen auf, und jenes Phantom, welches das Thun der Menschen, ihre Forschungen, Sorgen und Triumphe mehr beeinflußt als Hunger und Durst — die Mode — wurde in der üppigen Weltstadt geboren. Baumwollene Kleider zu tragen galt bei den Männern lange Zeit für weichlich, Seide war sehr theuer. Noch Kaiser Aurelian erließ im Jahre 274 ein Verbot derselben; im 4. Jahrhundert dagegen war sie so im Preise gefallen, daß selbst die unteren Stände sich darein kleideten.

Wie überall, so war auch bei den alten Deutschen Spinnen und Weben eine Frauenbeschäftigung. „Unsere Frauen, welche bei unseren Beschäftigungen unsere Dienerinnen sind, haben Wolle und Leinen und die Anfertigung der Jacken und Röcke zu besorgen.“ Diese Verordnung erließ Karl der Große, der selbst in Kleidern ging, welche ihm seine Gemahlin und seine Töchter gesponnen und gewebt hatten, und gegen den Kleiderluxus oft in sehr energischer Weise verfuhr. Es gab zwar sehr kunstreiche Stickerinnen, und namentlich zeigten die Frauen der Edlen in dieser Fertigkeit sich oft sehr erfahren; allein man unterschied sehr wohl Festgewänder, die oft sehr prunkvoll ausgestattet wurden und als Familienreichthümer von Kind auf Enkel vererbten, von den gewöhnlichen Kleidungsstücken. Jede Hauswirthschaft erzeugte sich dazu das Material meistens selbst. Karl der Große hatte auf seinen Meierhöfen besondere Weiberhäuser, in denen die leibeigenen Mägde, von einer Schaffnerin beaufsichtigt, Garn spannen, Tücher woben und die Kleider verfertigten. Flachs wurde auf der Kunkel, Wolle am Wollrocken gesponnen. Eine etwas größere Ausdehnung, einen gewerbmäßigen Anstrich, erhielt die Weberei in den Klöstern, denen in Deutschland überhaupt die Ausbreitung nützlicher technischer Fertigkeiten und Künste zu Zeiten gedankt werden muß, wo das Volk mit seinen Bedürfnissen noch auf einer ziemlich niedrigen Stufe stand. Im 9. Jahrhundert gab es im Kloster zu Konstanz Walker und Schneider, und die leinenen Alben aus dem Kloster Raitenbach müssen sehr schön gewesen sein, denn nach einer Urkunde vom Jahre 1070 hatte es deren jährlich nach Rom zu schicken.

Und als mit der Städteentwickelung die verschiedenen Gewerbsthätigkeiten Ver-

anlassung zur Bildung von Genossenschaften und Zünften wurden, da waren die Weberei und die damit verwandten Industriezweige mit unter den einflußreichsten. Kaum giebt es eine alte Stadt in Deutschland, die nicht ihre Webergasse hätte. Aus Regensburg wurden schon 959 Weber nach Flandern berufen, und besonders waren die Berkane und die gemusterten Zeuge, welche in Regensburg gefertigt wurden, berühmt. Die Tuchmacherei hatte ihre günstigste Entwickelung in den Niederlanden; Fries heißt jetzt noch bei uns auf dem Lande eine besondere Tuchgattung, welche vordem jedenfalls aus Friesland (worunter man damals den nördlichen Theil der jetzigen Niederlande mitbegriff) eingeführt worden ist. Friesische Mantelkleider wurden von den Großen als Ehrengeschenke gegeben, Karl der Große schickte ein solches sogar einem persischen Fürsten. In den Niederlanden entwickelte sich im Mittelalter die Wollmanufaktur so rasch wie nirgends, besonders dadurch begünstigt, daß das nahe gelegene England sich zu einem höchst ergiebigen Wolllieferanten emporgeschwungen hatte. In Antwerpen, Brügge, Dortrecht und Mecheln wurden große Wollmärkte abgehalten, und in Brügge sollen zur Zeit der höchsten Blüte bei der Tuchweberei allein 50,000 Menschen ihren Unterhalt gefunden haben. Die friesischen Wollenwaaren gingen in alle Welt und verschafften ihren Fabrikanten Ansehen und Reichthum; schon im 12. Jahrhundert werden die niederländischen Tucharbeiter ein „freches, übermüthiges Volk“ genannt, weil sie, ein unabhängiger Stand, immer in vorderster Reihe sich fanden, wo es galt, die bürgerliche Freiheit in der Verwaltung des Stadtwesens gegen alte und bevorzugte Geschlechter zu wahren. Bekannt ist, daß Einer von ihnen, Namens Peter mit dem Beinamen der König in Brügge, zu Anfang des 14. Jahrhunderts vom Grafen Wilhelm von Jülich die Ritterwürde erhielt.

Es waren aber nicht nur die Wollenwaaren, welche den deutschen Handel im Mittelalter belebten; die schon von den Römern hochgeschätzte Leinwand der deutschen Frauen, welche als Zierrath bisweilen mit Gold durchwirkt wurde und damals eine viel mannichfachere Verwendung fand als jetzt, wurde auch zu einem Gegenstand ausgebreiteter Gewerbsthätigkeit, und die anfänglich hauptsächlich in den Niederlanden und in Westfalen gehegte Leinweberei gedieh allmälig auch in Hessen, Thüringen, Böhmen und Sachsen, auch unter den Wenden, in der Mark und am Harz, zu schöner Entwickelung. Am großartigsten aber entfaltete sie sich in Schwaben, und Ulm und Augsburg, wo schon im 10. Jahrhundert die Leinweberei mit Auszeichnung erwähnt wird, waren die Mittelpunkte thätiger und reicher Flachsbau- und Webedistrikte. In Augsburg waren um die Mitte des 14. Jahrhunderts die Weber die an Macht und Ansehen zweite Zunft; zu Anfang des folgenden gab es schon sehr bedeutende Bleichereien dort, 50 Jahre später waren die Weber an 700 stark. Außer Leinen wurde auch Baumwolle und Seide aus Italien verarbeitet. Borten- und Bandwirker gab es schon im Jahre 1403. Es ist bekannt, daß ein deutsches Fürsten- und Grafenhaus, die Fugger, einen Augsburger Webermeister zum Stammvater hat, und den kolossalen Reichthum, den dies Geschlecht durch seine Handelsunternehmungen erworben, bestätigt die Aeußerung Karl's V., welche derselbe gethan haben soll, als ihm der Schatz von Paris gezeigt wurde: „Ich habe einen Leinweber in Augsburg, der dies Alles mit baarem Gelde bezahlen kann.“

Welche Wichtigkeit man der Weberei auch in anderen Ländern beilegte, das bezeugen am besten die Anstrengungen, die man machte, um sie zu heben und sowol ihre Verfahrungsarten als die zur Verarbeitung kommenden Rohmaterialien zu vervollkommnen. Im 16. Jahrhundert führte man in Spanien aus Afrika die Merinoschafe ein, deren Kreuzung jene feinen Wollen erzielen ließ, die Deutschland und Frankreich veranlaßten, sich im vorigen Jahrhundert die Zucht der Merinoschafe auf

das Höchste angelegen sein zu lassen. 1789 besaß Frankreich auf 10 Millionen Schafe überhaupt 1 Million solcher veredelter Thiere. Der Seidenbau wurde von Franz II. in Frankreich eingeführt; 1685 hatte Lyon bereits gegen 12,000 Seidenstühle, und zu Ende des vorigen Jahrhunderts produzirte Frankreich gegen 15,000 Centner Seide im Werthe von gegen 40 Millionen Livres. Bei uns fand die Seiden-Industrie gegen das Ende des 17. Jahrhunderts einen lebhaften Aufschwung; namentlich war Berlin der Ort, wo sie sich kräftig entwickelte; 1777 produzirte man hier für circa 1,200,000 Thaler Seidenwaaren.

Einen weit gewaltigeren Einfluß auf die Spinnerei und Weberei hat aber die Baumwolle erlangt, welche man im 17. Jahrhundert in Amerika zu bauen anfing. Ihre Massenproduktion, ihr Vertrieb und ihre Verarbeitung haben die gesellschaftlichen, politischen und wirthschaftlichen Verhältnisse ganzer großer Reiche umgestaltet, über ganze Erdtheile eine neue Kultur verbreitet, — freilich auch jenen Schandfleck der Menschheit, die Sklaverei, großgezogen —, Wissenschaften und Technik gefördert, Reichthum verbreitet, das Wohlbefinden der Aermeren erhöht, hingegen auch Kriege erzeugt, deren blutigsten wir vor wenig Jahren erst beendet sahen, kurz Umwälzungen gewaltigster Natur hervorgebracht; allein wir müssen unsere kurze Einleitung abbrechen, manche Lücke wird das Folgende ergänzen.

Wenden wir uns nun dem ersten der beiden Haupttheile unseres Gegenstandes, der Spinnerei zu, so werden wir zweckmäßig mit einem Ueberblick über diejenigen Materialien beginnen, welche bei demselben Verwendung finden.

Die hauptsächlichsten Rohstoffe finden sich der Natur der Sache nach nur im Thier- und Pflanzenreiche. Zwar macht man aus Metalldrähten Gewebe bis zu außerordentlichen Feinheitsgraden; das Glas läßt sich zu äußerst feinen und biegsamen Fäden ausspinnen, die auch verwebt werden können; aber eine andere Verwendung als etwa zu Schmuck dürften für die Bekleidung Metall- und Glasfäden schwerlich finden; denn wir haben zwar auf Ausstellungen brillante gläserne Damenhüte und Westenstoffe gesehen, aber Niemanden, der sie hätte tragen mögen. In früherer Zeit machte man auch aus Asbestfäden Gewebe, die allerdings unverbrennlich waren, sonst aber gewiß nichts Empfehlendes hatten. Man benutzte sie nur bei Leichenverbrennungen, um die Asche der Todten unvermischt mit gemeiner Holzasche zu erhalten.

Das Thierreich bietet uns dagegen Spinnmaterial in der Wolle des fast überall verbreiteten Schafes und des Lama's, in dem Haare verschiedener persischer, tibetanischer und südamerikanischer Ziegenarten, ferner des Kameels, des Pferdes, Hasen, Kaninchens und der Kuh, den treuen Pudel nicht zu vergessen, der uns gelegentlich mit einem Paar sehr wohlthuender Socken beschenkt. In der Insektenwelt, wo so Mancherlei gesponnen und gewebt wird, haben wir eigentlich doch nur einen praktischen Mitarbeiter, dafür aber einen desto werthvolleren, die Seidenraupe.

In dem Pflanzenreiche stehen in dieser Beziehung obenan die Baumwolle, der Flachs und der Hanf; es schließen sich aber hieran noch eine Reihe weniger wichtiger Spinnstoffe aus Pflanzenstengeln, aus Baumstämmen, Zweigen und Rinden, aus Blättern, Früchten und Blüten, von denen einzelne erst neuerdings bekannt gewordene vielleicht in Zukunft noch Wichtigkeit erlangen. Für jetzt sind vom industriellen Standpunkte aus als die wichtigsten und geradezu unentbehrlich gewordenen Materialien für Gespinnste und Gewebe die Schafwolle, die Baumwolle, der Flachs und Hanf, welche beide letztere man auch gemeinschaftlich als Leinen bezeichnet, und die Seide zu betrachten.

Die Wolle. Je nach der verschiedenen Rasse der Schafe und deren Abarten in auch die von ihnen gewonnene Wolle von sehr abweichender Beschaffenheit, auf welche

überdies noch Klima, Nahrung, Wartung und besonders Veredelung ganz wesentlich einwirken. Das auf Bergen und Hügeln lebende Schaf ist anders geartet als das im Tieflande heimische; daher hat man zunächst das Höhen- oder Landschaf und das Niederungsschaf zu unterscheiden. Zu der ersten Gattung gehören das deutsche Landschaf, das spanische Schaf (Elektoral- oder Negretti-Rasse) und die aus beiden Rassen hervorgehenden veredelten Schafe; zu der zweiten das englische langwollige Schaf, das Marschschaf, das Heideschaf und das ungarische Zackelschaf.

Man hat noch kein wildlebendes Thier entdecken können, von dem sich mit Bestimmtheit sagen ließe: das ist das wahre wilde Schaf. Es ist aber wahrscheinlich, daß der Mufflon, ein auf den Gebirgen Corsica's, Sardiniens, Griechenlands, Kleinasiens und der Berberei noch wild vorkommendes Thier, die Stammrasse des zahmen Schafes sei. Freilich hat der Mufflon mehr kurze, steife Haare als Wolle auf dem Leibe; wenn aber — so wird erzählt — das Thier in menschliche Pflege kommt, so verschwindet allmälig das kurze, schlichte Haar und das darunter befindliche Grundhaar, das beim wilden Thier kaum bemerkbar ist, entwickelt sich nun auf eine merkwürdige Weise. Das Männchen erfährt diese Veränderung am schnellsten und die Beschaffenheit seines Vließes hat auch auf die der Nachkommenschaft weit mehr Einfluß als die des Weibchens. Diese Regel gilt übrigens allgemein. Die Wolle der Thiere, welche von einem grobwolligen Mutterschaf und einem feinwolligen Widder herstammen, hält nicht das Mittel zwischen beiden Eltern, sondern ähnelt viel mehr der Wolle des Vaters. Aus der Paarung eines solchen Mischlings mit einem feinen Widder geht wieder ein feineres Vließ hervor, bis in der 6. bis 8. Generation lauter Abkömmlinge erhalten werden, die in Feinheit und Güte der Wolle dem Stammvater völlig gleich sind. Hieraus erklärt sich die Wichtigkeit, die man guten Zuchtwiddern beilegt, und der für solche gezahlte oft fabelhaft hohe Preis.

Nach den Haupteigenschaften der Wolle: Feinheit, Sanftheit, Geschmeidigkeit, Dehnbarkeit, Gleichförmigkeit, Festigkeit, Elastizität, Farbe, Glanz, Länge und Kräuselung, bestimmt sich deren Werth und technische Brauchbarkeit. Die nächstdem wichtige Eigenschaft der Wolle, sich in Folge der natürlichen Kräuselung zu verfilzen, kann durch Feuchtigkeit, Wärme und mechanische Behandlung unterstützt oder auch durch Einwirkung der beiden letzten Ursachen aufgehoben werden. Je nachdem man nun den einen oder anderen Zweck vor Augen hat, ist die dafür geeignetste Wolle auszuwählen, und hiernach unterscheidet man Streichwolle, welche sich besonders zur Verfertigung tuchartiger, gewalkter Zeuge mit filzartiger Oberfläche eignet, und Kammwolle, die zur Verfertigung glatter Wollenzeuge dient, bei denen die Fäden offen und völlig sichtbar auf der Oberfläche liegen.

Zum Streichgarn oder dem Gespinnst für Tuch, Flanell, Fries, Kasimir, Molton u. s. w. wird demnach die sich besser walkende und filzende fein- und kurzhaarige, gekräuselte Wolle, zum Kammgarn oder zu dem Gespinnst für Merino, Tibet, Wollmousselin, Bombassin und Atlas aber glatte, langgewachsene, mehr oder minder weiche und zum Theil auch starkhaarige Wolle verwendet. Mit Seide oder Baumwolle aber werden weiche Kammgarne zu Kaschmir, Alepine, Chaly u. s. w. verarbeitet. Dagegen werden aus langen, harten englischen oder australischen Wollen, aus Alpaka und Mohair, harte Kammgarne und aus diesen die sogenannten Lüstrestoffe: Orleans, Lasting, Möbeldamaste, Plüsche u. s. w., theils rein, theils gemischt gearbeitet.

Bei den nachfolgenden Angaben über die Produktion und den Verbrauch dieses Rohstoffes in denjenigen Ländern, in denen die Wollwaaren-Fabrikation am blühendsten ist, sind die abgerundeten Durchschnittszahlen der letzten Jahre zu Grunde gelegt.

Man rechnet die Zahl der Schafe in England mit Schottland und Irland auf 20 Millionen Stück und die Wollproduktion zu 800,000 Centnern; in Frankreich auf 40—45 Mill. Stück und 1,280,000 Centner; im deutschen Zollverein auf 10½ Mill. Stück und 550,000 Centner; in Oesterreich auf 14 Mill. Stück und 700,000 Centner; in Belgien auf ½ Mill. Stück und 25,000 Centner. In allen diesen Ländern findet aber noch eine beträchtliche Einfuhr und nur bei einigen eine gleichzeitige Ausfuhr statt, so daß der eigene Verbrauch in England 1,500,000 Centner, in Frankreich 1,530,000 Centner, im Zollverein 650,000 Centner, in Oesterreich 685,000 Centner und in Belgien 58,000 Centner beträgt.

Aus diesen Angaben folgert sich die hohe Wichtigkeit dieses Rohmaterials als Welthandelsartikel. Sowie in Europa die Wollproduktion in den Ländern mit großen Weideflächen, z. B. in Ungarn, Rußland, Polen, England u. s. w., am ausgedehntesten ist, so hat dieselbe aus gleichem Grunde auch auf der anderen Seite der Erdkugel, in Australien, außerordentliche Ausdehnung gewonnen, und neuerdings verspricht Brasilien hierin nachzufolgen. In Deutschland dagegen wird die Schafzucht auf immer engere Grenzen zusammengedrängt. Die hochfeine Zucht ist schon jetzt so gut wie aufgegeben, denn der heutige Fabrikant bezahlt die feine Wolle nur wenig besser als die mittelfeine, weil er auch aus dieser fein aussehende Waaren herzustellen weiß.



Fig. 132. Die Baumwollenpflanze.

Die Baumwolle. Was vor Amerika's Entdeckung der Flachs und das Vließ des Schafes für die Völker Europa's war, das war für die Bewohner Mexiko's und Peru's, der Kulturstaaten des transatlantischen Festlandes, die Wolle einer malvenartigen Pflanze, welche die Botaniker Gossypium genannt haben und welche bald als Kraut, bald strauchartig, zuweilen sogar — und zwar in Arabien und Aegypten — als 9 bis 15 Fuß hoher Baum auftritt. Sie hat drei- bis fünflappige, in ihrer frühesten Periode oft schwarzgetüpfelte Blätter und ziemlich große, gewöhnlich gelbe, bei einigen Gattungen purpurrothe, fünfblätterige Blumen, welche einzeln in den Blattwinkeln stehen und am Grunde mit drei großen, herzförmigen, gezähnten Hüllblättern umgeben sind. Die Frucht ist drei- bis fünffächerig, einem großen Mohnkopfe ähnlich, springt bei der Reife in mehrere Klappen auf und enthält mehrere Samenkörner, die in eine lange, dichte, weiße, nach dem Aufplatzen elastisch hervorquellende Wolle gehüllt sind. Es ist ein Irrthum, wenn man glaubt, die alte Welt habe die Kultur der Baumwolle nicht gekannt. Vielmehr ist Indien als die Wiege

derselben zu betrachten. Schon zu Herodot's Zeiten war dort die Verwendung vegetabilischer Wolle zu Kleiderstoffen üblich, und Plinius berichtet, daß die Pflanze auch in Aegypten und Arabien angebaut werde. Durch die Araber verbreitete sie sich auch in einigen Theilen Südeuropa's, und unter den byzantinischen Kaisern wurde sie in Kleinasien und verschiedenen Strichen Griechenlands Gegenstand der Kultur. Ihre gegenwärtige allgemeine Verwendung jedoch datirt erst seit der Entdeckung Amerika's, und wenn dermalen auch Aegypten, China, das Innere Afrika's und Ostindien beträchtliche Massen von Baumwolle ausführen, so ist doch die bei weitem größere Menge der in unseren Fabriken verarbeiteten und auf unseren Märkten verkauften das Erzeugniß der Plantagen des unteren Mississippithales. Hier ist der rechte Boden für die Pflanze, die ein lockeres, leichtes, mit Sand gemischtes, schon angebautes



Fig. 133. Baumwoll-Ernte.

Erdreich verlangt, und hier auch das passende Klima, welches nicht zu trocken sein darf, weil bei Mangel an Regen die Wolle kurz bleibt. Die Kapseln müssen jeden Morgen, sobald sie aufspringen wollen, abgepflückt werden, und die aus den Kapseln gewonnene Wolle wird entweder durch die Hand oder gewöhnlicher durch eine Maschine, das sogenannte Cotton-Gin, von dem Samen und den Hülsen gereinigt und hierauf in Ballen oder große Säcke verpackt, welche in einer Presse zu gewaltigen viereckigen Collis zusammengedrückt und dann auf Dampfboote verladen werden, die sie nach den Hafenstädten schaffen.

Der amerikanische Krieg hat die Verhältnisse der Baumwollenproduktion gänzlich umgestaltet. Bezog man früher den weitaus größten Theil des Rohmaterials aus den Südstaaten der Union, um die der fürchterliche Kampf entbrannte, so hat die in Folge jener Revolutionen jahrelang unterbrochene Produktion und Lieferung andere

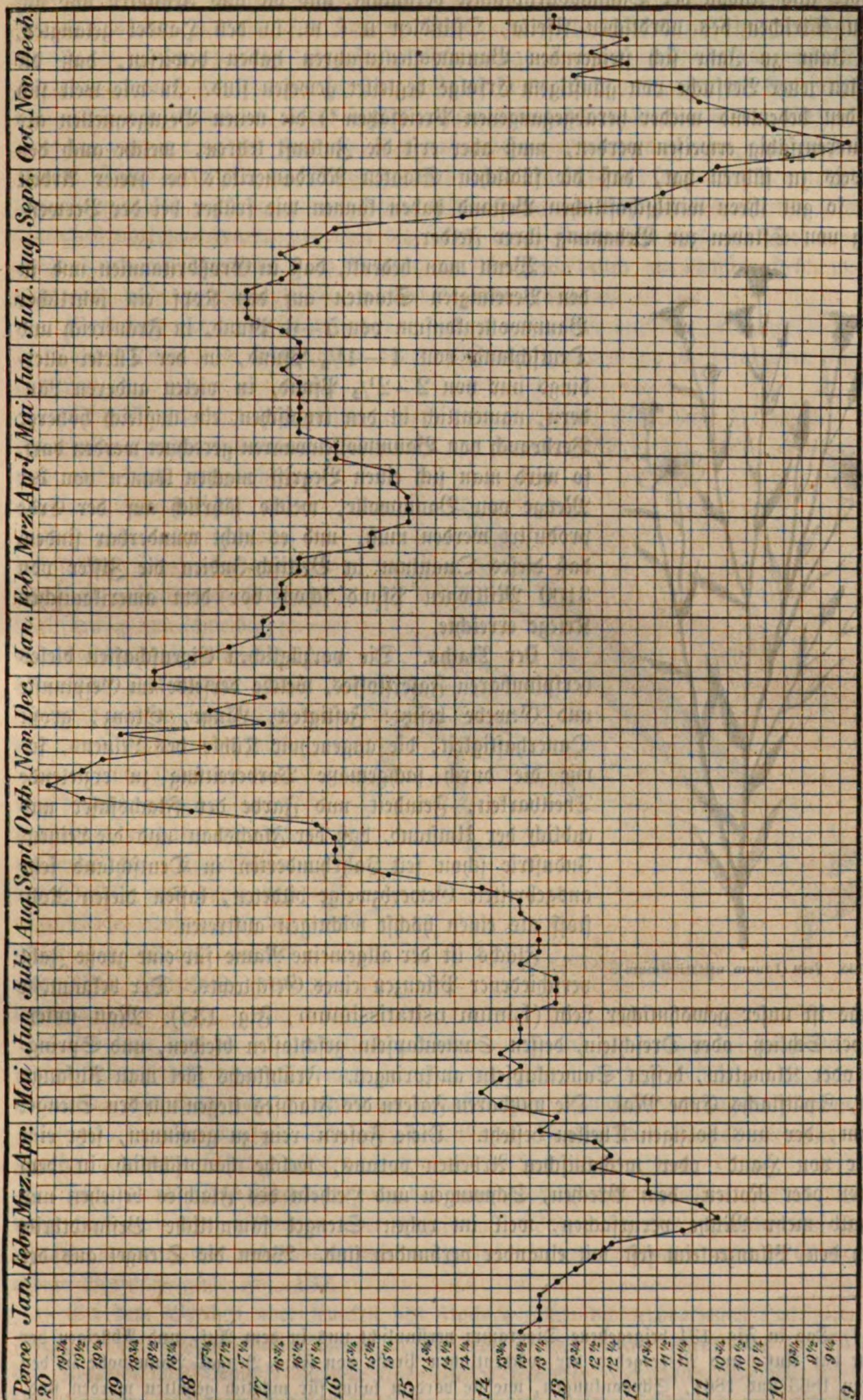


Fig. 134. Diagramm der Preisschwankungen von Fair-Bengal-Baumwolle 1863 und 1864.

Länder zum Anbau der Baumwollenpflanze veranlaßt, und die aus Aegypten und anderen Strichen des nördlichen Afrika, Ostindien u. s. w. in den Handel gelangten, von Jahr zu Jahr sich steigernden Baumwollenzufuhren haben bewiesen, daß die meisten jener Versuche von günstigem Erfolge begleitet gewesen sind. In wie weit sich bei den bedeutend wieder herabgegangenen Preissätzen*) die neuen Bezugsquellen als konkurrenzfähig erweisen werden, muß aber erst die Zukunft lehren, welche auch den Beweis zu führen hat, daß die südlichen Staaten Nordamerika's bei freier Arbeit eben so gut ihren wirthschaftlichen Bestand haben können wie früher bei der Verwendung von Sklaven zur Bebauung ihrer Felder.


Fig. 135. Lein (Linum usitatissimum).

Wenn man bedenkt, daß in Großbritannien und in den Vereinigten Staaten auf den Kopf ein jährlicher Baumwollenkonsum von 5—6 Pfund, in Frankreich und Deutschland von 4—4½ Pfund, in der Türkei allerdings nur von 2—2½ Pfund, in vielen anderen Ländern, namentlich in den tropischen, ein ungleich höherer Verbrauch von Baumwollenwaaren gerechnet werden darf, so wird man sich einen Begriff machen können von der Menge von Baumwolle, welche jährlich auf der Erde produzirt werden muß, und es nicht wunderbar finden, daß dieses Quantum in Britisch-Indien die Ziffer von 3100 Millionen Pfund schon vor dem amerikanischen Kriege erreichte.

Der Flachs. Die vorzüglichen Eigenschaften dieses verspinnbaren Faserstoffes, welche derselbe im Gespinnste und Gewebe besitzt: Festigkeit, Länge, Glanz, große Dauerhaftigkeit, die angenehme Kühle des Leinens, sowie die durch sachgemäße Vorbereitung zu erzielende Theilbarkeit, Feinheit und Farbe der Flachsfaser und endlich der Umstand, daß der Flachsbau und die Leinen-Industrie schon seit Jahrhunderten in Deutschland sehr ausgebreitete Gewerbzweige bildeten, lassen diesen Rohstoff als einen höchst wichtigen auftreten.

Flachs ist der allgemeine Name für eine große Zahl verschiedener Pflanzen eines Geschlechts. Der bekannteste Flachs ist unser gewöhnlicher Lein (Linum usitatissimum, Fig. 135). Man unterscheidet Schließ- oder Dreschlein, dessen Samenkapseln geschlossen bleiben, und Springlein oder Klanglein, dessen Samenkapseln aufspringen. Frühflachs säet man Anfangs Mai, Spätflachs Ende Mai. Die nutzbaren Fasern des Flachses liegen um den Stengel herum, der aus holzigen Theilen besteht. Diese Fasern rein zu gewinnen, setzt eine Reihe von Hand- oder mechanischen Arbeiten voraus, welche hauptsächlich in dem Rösten oder Rotten, dem Brechen, Schwingen und Hecheln des Flachses bestehen und deshalb mehr Mühe verursachen, weil im rohen Stengel sämmtliche Bestandtheile durch den Pflanzenleim fest mit einander verbunden sind. Wenn die Stengel aus der

*) Das in Fig. 134 beigegebene Diagramm versinnlicht uns in dem Auf- und Absteigen der Kurve das Auf- und Niedergehen der wöchentlichen Preise von Fair-Bengal-Baumwolle in den Jahren 1863 und 1864, Schwankungen, wie sie vordem kaum für möglich gehalten worden sind. Die Zahl der ersten Spalte drückt den Preis eines Pfundes in Pence an den in der obern Horizontalreihe angegebenen Tagen aus.

Erde gerauft und die Samenkapseln abgerüffelt sind, werden sie der Luft und dem Wasser, Thau, Dampf oder heißem Wasser ausgesetzt, Alles zu dem Zwecke, um durch die herbeigeführte Gährung die kleberartige Substanz des Bastes größtentheils zu zerstören und die Stengel in den Zustand zu versetzen, daß sich die Fasern leicht, gut, rein und unversehrt lösen lassen. Man nennt dieses Verfahren die Röste oder Rotte, und je nachdem man ein oder das andere Verfahren anwendet, bezeichnet man sie als Thau-, Wasser-, Dampf- oder Warmwasserröste. Bei der gemischten Rotte läßt man die vorangehende Wasserröste nur bis zum Eintreten des faulen Geruches vorschreiten und vollendet die Rotte durch Ausbreiten des Flachses auf dem Felde durch die Thauröste. In Belgien, wo die Flachskultur am höchsten steht, wendet man auch beide Arten der Röste wiederholt abwechselnd an.

Nach dem Rösten erfolgt das Trocknen des Flachses durch mehrtägiges Auslegen desselben an Luft und Sonne oder durch künstliche Erwärmung in besonderen Flachsdarröfen.

Das Brechen des Flachses geschah früher ausschließlich durch die in Fig. 136 dargestellte Handflachsbreche. Sie besteht aus einem unbeweglichen Theile, der Lade a, und aus dem beweglichen, an einem Ende drehbar verzapften Deckel oder Schlägel b. Beide Theile sind auf der sich zugekehrten Seite spaltförmig und schneidig so ausgehöhlt, daß die Lade drei, der Deckel aber zwei messerförmige Wände besitzt, wie der Querschnitt c zeigt. Die in einer Handvoll quer über die Lade gelegten Flachsstengel werden daher bei rasch wiederholtem Niederstoßen des Deckels und durch das gegenseitige Eindringen der schneidigen Wände geknickt und ihre Holztheile zerbrochen.

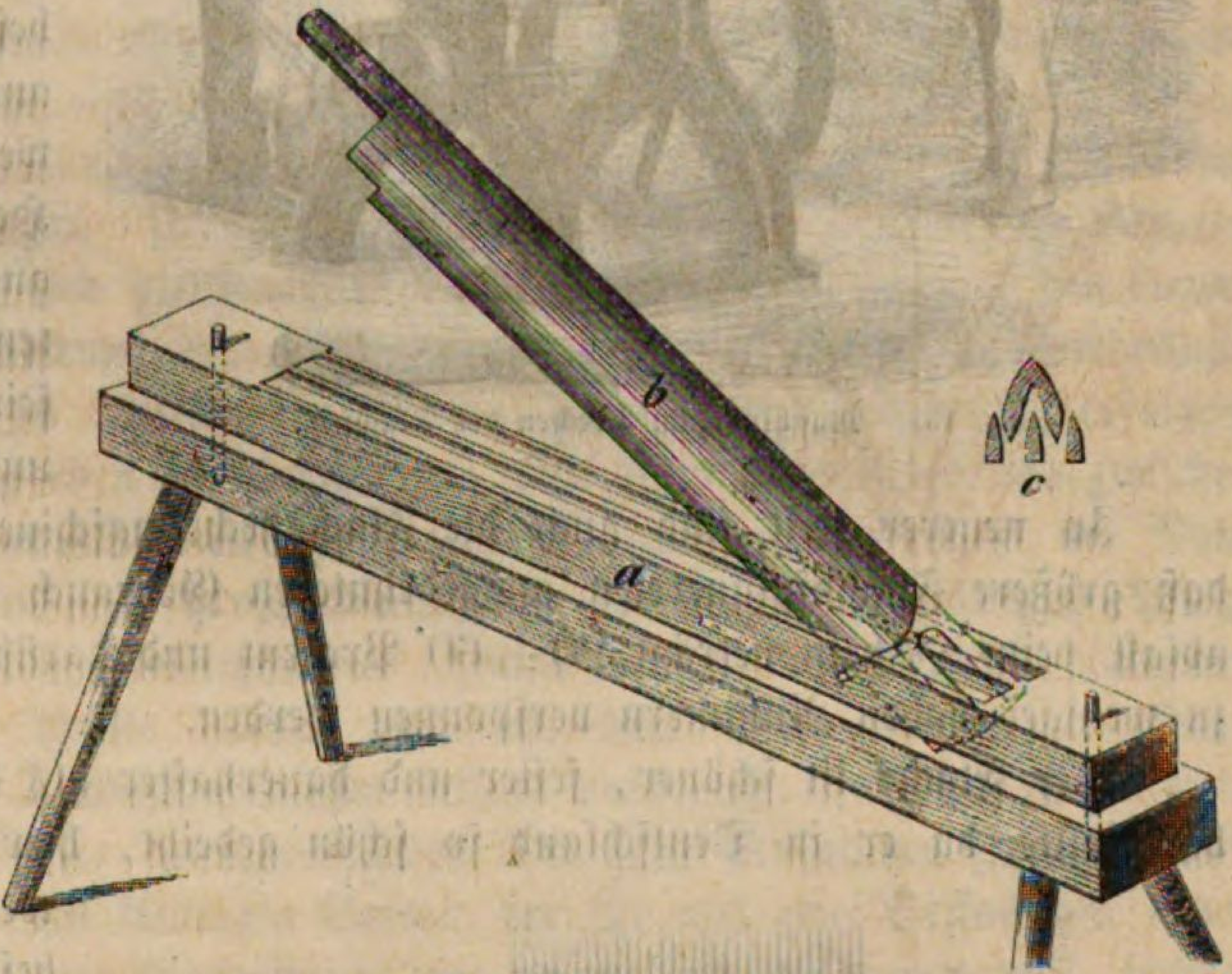


Fig. 136. Handflachsbreche.

Um nun das bei so gewaltsamer Behandlung und selbst auch bei geschickter und sorgfältiger Arbeit immerhin noch stattfindende Zerreißen der Bastfaser möglichst zu verhüten, läßt man dem Brechen ein Klopfen oder Stampfen vorangehen, wozu ein hölzerner, hammerförmiger Schlägel, der Botthammer oder Bläuel oder eine vom Wasser getriebene Stampfmühle, die Bokmühle (Pokmühle), dient.

Für fabrikmäßige Flachsbereitung hat man Flachsbrechmaschinen eingeführt, welche meist aus geriffelten hölzernen oder gußeisernen Walzen bestehen, zwischen denen der Flachs hindurchgeht und dabei vollständig geknickt und gebrochen wird. Eine derartige Maschine zeigt Fig. 137.

Bei dem Brechen oder Knicken des Flachses fallen die zerbrochenen Holztheile der Stengel, die Acheln oder Scheben, theils von selbst, theils durch das Abschütteln des Flachses ab. Dennoch bleiben eine Menge kleinerer Holztheile zwischen den Fasern hängen, und man entfernt dieselben durch das Risten, Schwingen oder Ribben des Flachses. Dasselbe besteht in einem Abstreichen der Scheben entweder an

einem scharfkantigen oder mit Eisenblech beschlagenen, aufrecht stehenden Brete oder vermittelst des Schwing- oder Ribbemessers durch die Hand oder durch besondere Schwingmaschinen. Bei den letzteren sind fünf hölzerne Schwingmesser an den eisernen Speichen einer horizontalen Welle befestigt, so daß sie bei deren Umdrehung an dem über den nahestehenden Schwingstock gehaltenen Flachs vorbeistreichen.

Das Hecheln des Flachses, die sich nun anschließende Arbeit, hat nicht nur den Zweck, dessen Reinigung von den kleinsten Theilen der Scheben fortzusetzen, sowie auch die allzu kurzen Fasern, die Heede oder das Werg, abzusondern, sondern es sollen dadurch hauptsächlich die meist noch bandförmig zusammenhängenden Fasern des Bastes durch Spaltung getrennt und alle längeren Fasern noch vollständiger in parallele Lage gebracht werden. Das Hecheln ist jetzt meist noch Handarbeit und setzt Umsicht und Geschicklichkeit des Arbeiters voraus. Die dafür benutzten Hecheln (Fig. 138) besitzen scharf zugespitzte Zähne aus Eisen- oder Stahldraht, welche bei der ersten oder groben Hechel stärker sind und weiter aus einander stehen, bei der zweiten oder feinen Hechel aber aus feinerem Drahte hergestellt sind und enger stehen.

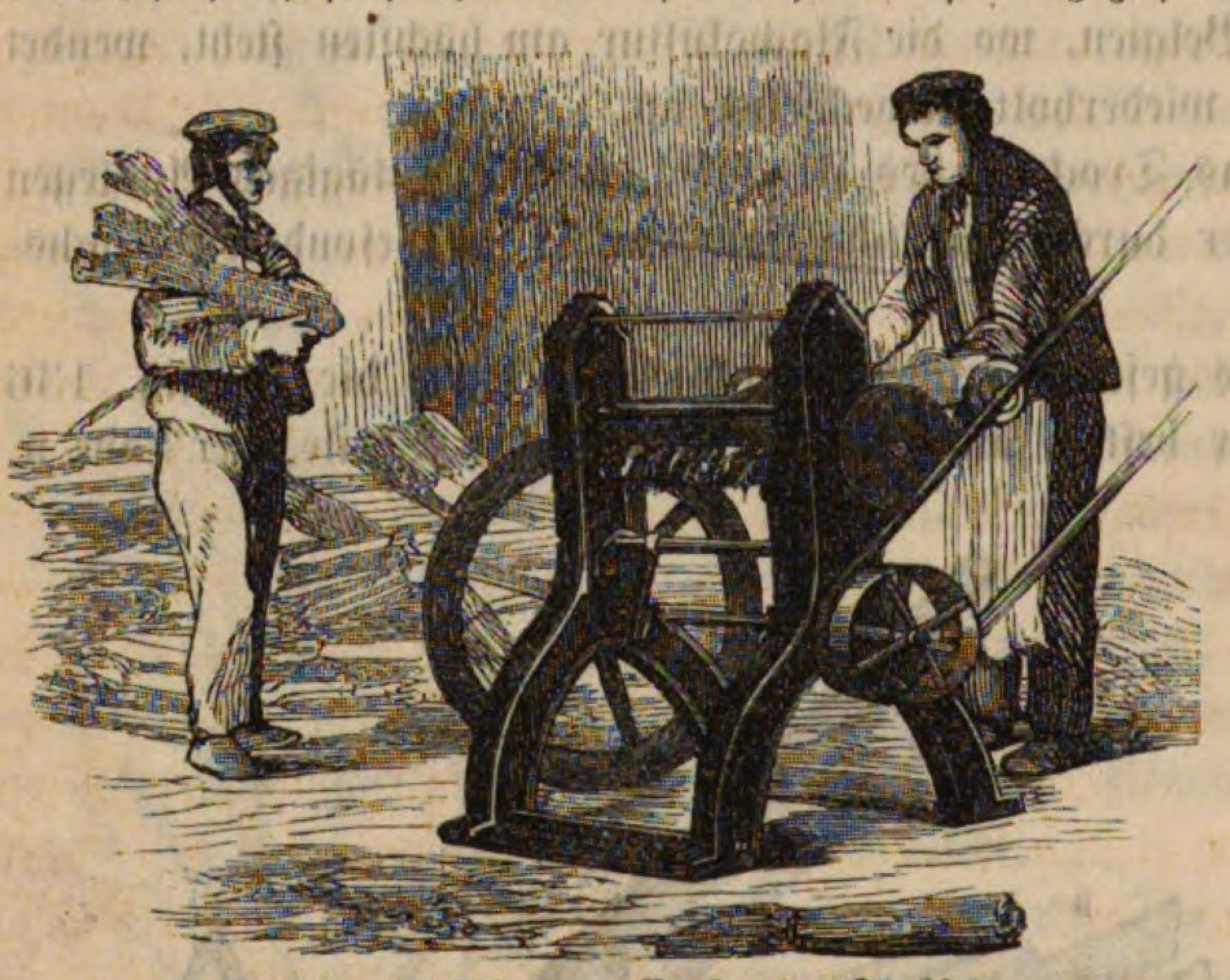


Fig. 137. Maschine zum Brechen des Flachses.

In neuerer Zeit sind auch die Flachshechelmaschinen so weit verbessert worden, daß größere Flachsspinnereien ausgedehnteren Gebrauch davon machen. Der Wergabfall beim Hecheln beträgt 20—60 Prozent und darüber, und es kann solcher nur zu weniger hohen Nummern versponnen werden.

Der Flachs ist schöner, fester und dauerhafter als die Baumwolle und sein Anbau sollte, da er in Deutschland so schön gedeiht, hier auch mehr in's Auge gefaßt werden. Im Handel kommen besonders vor: ägyptischer, Archangeler, böhmischer, Danziger, flandrischer, finnländischer, französischer, holländischer, irländischer, Königsberger, Libauer, Lüneburger, Memeler, Narwaer, österreichischer, Pernauer, Petersburger, Rigaer, sächsischer (Lausitzer), schlesischer und thüringischer Flachs.



Fig. 138. Hechel.

Die Seide. Seide liefern uns mehrere Raupenarten (Seidenwurm, Seidenspinner), indem sie sich mit einem glänzenden, feinen, aber verhältnißmäßig festen Faden zur Verpuppung einspinnen. Je nach der Raupenart ist auch die Seide verschieden. In Europa wird die Seidenraupe auf den Blättern des weißen Maulbeerbaumes gezüchtet, doch giebt es in Asien auch Seidenraupen, die auf anderen Bäumen, auf Eichen, auf dem Judendorn, dem Pipnibaume und auf den Blättern des gemeinen Wunderbaumes (Ricinus communis) leben.

Die Seide stammt bekanntlich aus China, und obwol schon im Alterthum geschätzt und viel begehrt, kannte man doch den Ursprung derselben nicht und glaubte, daß sie auf Bäumen wachse. Erst im 6. Jahrhunderte gaben griechische Mönche

Aufklärung und holten Eier der Seidenraupe aus China, die glücklich im Miste ausgebrütet wurden. In Griechenland machten die Kaiser anfänglich ein Geheimniß aus der Sache, und eine geraume Zeit gab es nur hier Seidenbau und Seidenweberei, deren Erzeugnisse durch die Venetianer in Europa verbreitet wurden. In der Folge kamen Seidenwürmer nach Sicilien und Unteritalien, von wo aus die Seidenkultur sich bald weiter verbreitete. Der Kaiser Heliogabalus (200 n. Chr.) war der Erste, welcher ein seidenes Kleid trug; Aurelian dagegen, einer seiner Nachfolger, schlug seiner Gemahlin die Bitte ab, ihr ein solches zu kaufen, weil der Stoff zu theuer sei; Karl der Große hatte seinen Kaisermantel mit Seidenstreifen verbrämen lassen, und es lieh sich ein schottischer König ein Paar seidene Strümpfe, als er den englischen Gesandten empfangen wollte, weil er aus eigenen Mitteln sich keine anschaffen konnte!!

Der Seidenwurm oder Seidenspinner gehört zur Familie der Nachtfalter. Der Schmetterling mißt mit ausgebreiteten Flügeln in der Breite $1^3/_4$ Zoll, hat schmuzig-weiße Flügel mit 2—3 dunklen Querstreifen und dazu auf den Vorderflügeln einen undeutlich gezeichneten bräunlichen Halbmond. Das Weibchen legt 2—300 bläuliche Eier, deren auskriechende gefräßige Raupen schnell wachsen, sich vier Mal häuten und dann einspinnen. Will man die Seidenraupe mit Erfolg ziehen, so sind mehrere Hauptbedingungen zu erfüllen. Der Züchtungsraum muß eine gleichmäßige Temperatur und einen angemessenen Feuchtigkeitsgrad besitzen; auch muß die Wärme, bei welcher die Raupen ausgekrochen sind, allmälig vermindert werden, so daß sie sich bei ihrer Verpuppung an die Temperatur von 18° R. gewöhnen. Ebenso muß fortwährend eine gleichmäßige Lüftung und häufig eine Umlagerung und gleichmäßige Vertheilung der Raupen auf den Lagerplätzen stattfinden. Die Fütterung der Seidenraupen muß öfter und die Vertheilung der nach und nach gröber zu schneidenden Blätter unter ihnen gleichmäßig erfolgen, damit auch ihre Entwickelung eben so vorschreite. Mit jeder Altersstufe und zwischen den einzelnen Häutungen der Seidenraupen steigert sich deren Bedarf an Nahrung beträchtlich. Außerdem sind große Reinlichkeit sowie die sorgfältigste Pflege und Ueberwachung unerläßliche Bedingungen. Fühlt die glatte, weißlich glänzende Raupe, welche verschiedene dunkle Flecken und auf dem letzten Ringe ein Horn hat, daß die Zeit ihres 6—7 Wochen langen Lebens vorbei ist, so wird sie unruhig und läuft hin und her, bis sie einen passenden Ort zum Einspinnen gefunden hat. Sie klebt nun zwei Tropfen des klebrigen Saftes, der ihr aus zwei Oeffnungen neben dem Maule hervorquillt, an dem Gegenstande an, wo sie sich einspinnen will, bewegt den Kopf hin und her und haspelt dabei einen dünnen, klebrigen, an der Luft rasch erhärtenden Faden hervor, den sie mit den Vorderfüßen um sich wickelt. Den ersten Tag macht sie nur ein unregelmäßiges Gewebe, eine Art Unterfutter, über welches sie ein Zickzack mit strafferen Fäden spinnt, bis nach 7—8 Tagen ein ovaler Schlauch (Kokon) von der Größe eines Taubeneies fertig ist, der sie unsichtbar macht und aus dem sie nach 2—3 Wochen als Schmetterling hervorbricht. Diese Entwickelung läßt man aber nur zu, um für das nächste Jahr Eier zur Zucht frischer Raupen zu erzielen.

Um davon keine zu verlieren, setzt man das Schmetterlingsweibchen vor dem Eierlegen auf ein Papier, wo dieselben ankleben. Die Eier bringt man, wenn die Zeit des Auskriechens kommt, in eine Stube, deren Wärme nach und nach von 14—22° R. gesteigert wird; die jungen Raupen, die man nie mit dem Finger anfassen darf, füttert man, indem man frische Maulbeerbaumblätter auf durchlöchertem Papier über die Blätter des vorigen Tages legt, worauf die Raupen durch die Löcher im Papier herauf nach der neuen Nahrung kriechen. Will man den Kokon zu Seide verarbeiten, so muß man verhüten, daß der Schmetterling auskriecht, weil dieser das Seidengespinnst zerstört, dessen Faden über 1000 Fuß Länge hat. Man tödtet die

Puppen daher, indem man sie entweder in einem Backofen 2—3 Stunden einer Hitze von 45—60° R., oder warmen Schwefel- oder Heißwasserdämpfen aussetzt. Die Kokons sehen weiß, fleischfarben, orange oder gelb aus und müssen zu Strähnen abgehaspelt werden, wenn man sie nicht in die Fabriken roh verkaufen will. Man wirft die Kokons, nachdem sie vorher sortirt sind, in einen Kessel mit heißem Wasser von 70—75° R., damit sich die harzigen Theile des Gespinnstes lösen. Wenn sie hier durchweicht sind, so bringt man sie in einen Kessel mit Wasser, unter dem ein mäßiges Feuer unterhalten und neben welchem der Seidenhaspel aufgestellt wird.

Darstellung der Rohseide. Das nun folgende Abhaspeln der Seidenfäden ist eine schwierige Arbeit, welche große Sorgfalt erfordert und in vielen Städten in besonderen Fabriken (Filatorien) betrieben wird.

Die Seidenhaspeln (Fig. 139) werden entweder von einer gemeinschaftlichen Betriebskraft aus oder jeder einzelne wird von der Hasplerin selbst durch Treten oder auch von einer Gehülfin mittels Kurbel in Bewegung gesetzt. Nachdem die Hasplerin

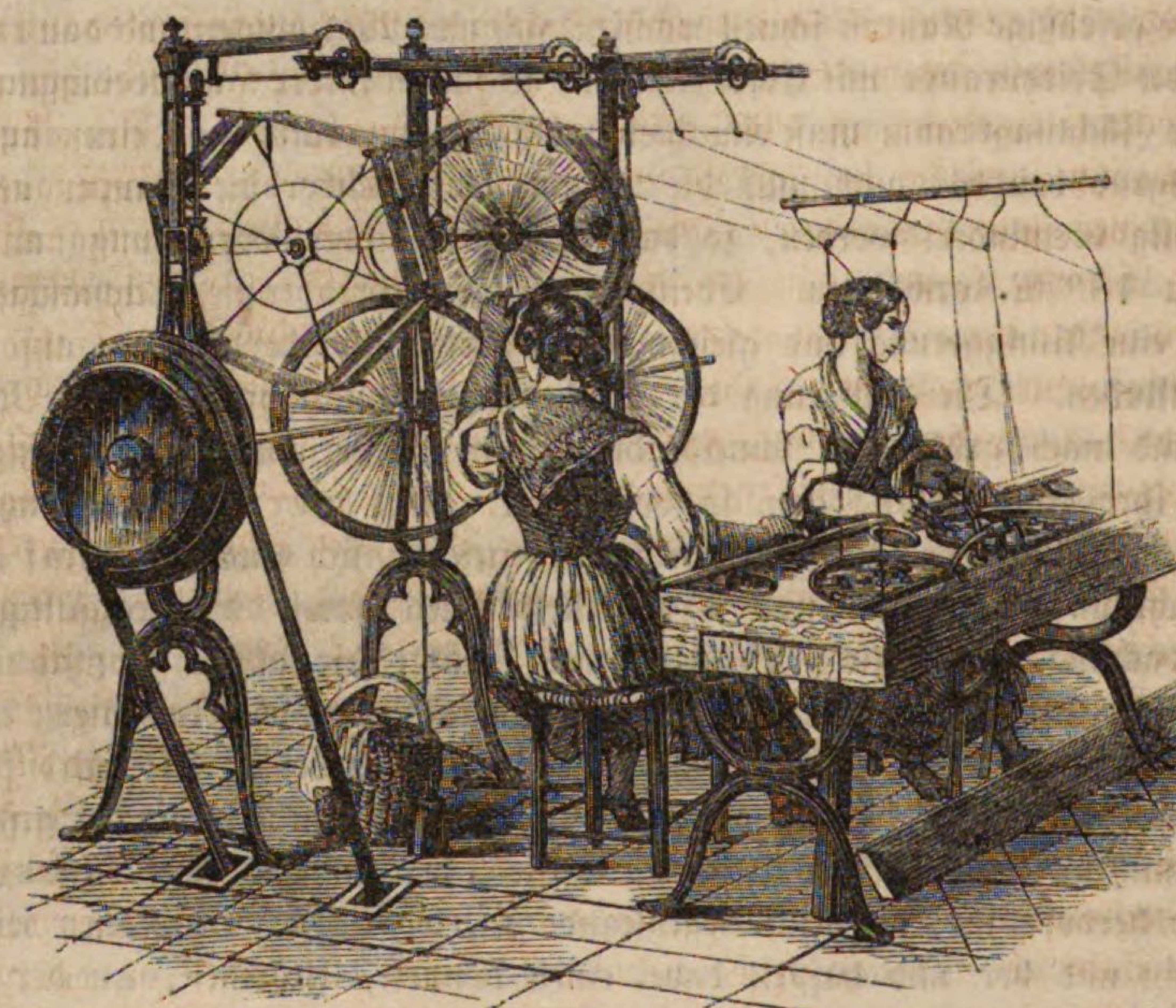


Fig. 139. Der Seidenhaspel.

durch Schlagen der Kokons in dem Kessel mittels eines Besens von Birkenreisig die Anfänge der Fäden gefunden, wobei ein Theil als Flock- oder Floretseide in dem Reisig hängen bleibt, vereinigt sie 3—8, mitunter auch bis 20 solcher Kokonfäden, und führt sie durch gläserne Ringe oder Fadenleiter über einen Fadenführer auf den vier-, sechs- oder achtarmigen Haspel. Der horizontal hin- und hergehende Fadenführer hat den Zweck, die noch klebrigen Fäden neben einander auf den Haspel zu legen und deren Zusammenkleben zu vermeiden. Deshalb besitzt auch der Haspel schneidige Stäbe, damit die Seidenfäden nur wenig aufliegen. Der Umfang der Haspel kann 5—8 Fuß und dessen Länge, je nachdem 2 oder 4 Strähne gleichzeitig gehaspelt werden, 10—15 oder 22—27 Zoll betragen. Zwischen zwei unteren und oberen Fadenleitern ist noch ein Rädchen mit zwei Oeffnungen eingeschaltet, durch welche die vereinigten Kokonfäden eines Fadenleiters geführt und durch mehrmalige Umdrehung dieses Rädchens eben so vielmal ober- und unterhalb desselben verschlungen oder

gekreuzt erhalten werden. Diese Kreuzung der vereinigten Kokonfäden trägt wesentlich zu deren Glättung, Rundung, Dichtigkeit und Gleichheit bei. Während des Abhaspelns hat die Arbeiterin eine Schale mit kaltem Wasser neben sich, aus der sie von Zeit zu Zeit den Fadenhalter abkühlt. Die Güte der Seide hängt zum Theil mit von der Sorgfalt des Abhaspelns ab, denn nun erst kommt das Zwirnen oder Filiren der aufgehaspelten rohen Seide, die man auch Roh- oder Grezseide nennt. Soll die Seide gefärbt werden, so wird sie locker gezwirnt; soll sie zum Einschlag beim Weben dienen und wird der Faden aus zwei und mehr rohen, locker gedrehten Seidenfäden gemacht, so heißt sie Trama-, Tram- oder Einschlagseide; dagegen entsteht die Ketten- oder Organsinseide, wenn man vier und mehr Fäden zu einem zusammenzwirnt, nachdem man zwei und zwei je zu einem Faden zusammengedreht hat.

Die Einrichtung der Filir- oder Zwirnmaschinen, welche eine lange Zeit hindurch ein Geheimniß der Piemontesen war, hat in neuester Zeit vielfache Verbesserungen erhalten und ist daher an verschiedenen Orten auch oft sehr verschieden; wir unterlassen darum eine detaillirte Beschreibung, welche uns für jetzt schon zu weit in die Mechanik führen würde. Es genügt zu wissen, daß in den oft sehr großartigen Filir-Etablissements oder Filatorien die Seide gespult, gedreht, gereinigt, gelockert und sortirt, in heißem Seifenwasser gekocht, getrocknet und geschwefelt wird, ehe sie in den Handel kommt.

Die Abgänge, welche bei den Kokons von der äußeren und inneren Fadenlage, von durchbissenen und verdorbenen Kokons und beim Abhaspeln selbst entstehen, hat man in der Schweiz schon längst in besonderen Spinnereien zu Seidengarn versponnen, welches unter dem Namen Schappe vorkommt und entweder als reines Seidengarn oder mit Wolle vermischt zu Tüchern, Shawls, Decken, Möbel- und Kleiderstoffen verwendet wird. In der Schweiz und in Italien löst man den Seidenabgang vor dem Spinnen durch warmes Wasser und mit Hülfe der Gährung, in Frankreich dagegen durch Kochen in Seifenwasser auf, welches letztere Verfahren schneller geht, wogegen das erstere dem Rohstoffe eine glänzendweiße Farbe, zugleich aber einen üblen Geruch ertheilt.

Da die Seide ein in hohem Grade hygroskopischer Körper ist, so nimmt sie schnell die Feuchtigkeit der Luft an, und es kann je nach der Beschaffenheit des Aufbewahrungsortes der Feuchtigkeitsgehalt der Seide bis zu 30 Prozent ansteigen, ohne daß sie noch eigentliche Nässe zeigt. Schon längst entstanden daher in Italien und Frankreich Anstalten zum Konditioniren, d. h. zur Ermittelung des Wassergehaltes und wirklichen Handelswerthes der Seide. Dieselben bedienen sich in der Regel des folgenden Verfahrens.

Aus den der Trocknungsanstalt übergebenen Seidenballen werden einzelne Probestränge gezogen, deren genaues Gewicht man durch doppelte Wägung findet, welche kontrolirt und auch doppelt notirt wird. Die hierauf stattfindende Trocknung dieser Probebündel erfolgt bei einer Temperatur von 105° bis 108° Celsius, bei welcher die Seide während einiger Stunden in dem durch Dampf geheizten Trocknungs-Apparate verbleibt und wobei deren abnehmendes Gewicht durch die unmittelbar darüber befindliche Wage mehrmals genau bestimmt und registrirt wird. Nach dem so gefundenen Gewicht wird das des ganzen Ballens berechnet. Bei größerer Gewichtsdifferenz als 1 Prozent zwischen den einzelnen Probebündeln findet auch eine Wiederholung des Verfahrens statt.

Dergleichen Trocknungs-Anstalten befinden sich jetzt in Bergamo, Brescia, Krefeld, Elberfeld, St. Etienne, London, Lyon, Mailand, Turin, Udine und Zürich. Der bedeutendsten dieser Anstalten, der zu Lyon, sind jährlich oft an 7 und mehr Millionen Pfund Seide zur Konditionirung übergeben worden.

Wie wichtig die Seidengewinnung für Oesterreich ist, dies beweisen die Zahlen-

werthe, wonach man im Jahre 1862 die Produktion an Seidenkokons im Kaiserstaate überhaupt auf 270,000 österreichische Centner und den Werth der im österreichischen Italien allein produzirten Seide 1862 auf 22 Millionen Gulden veranschlagte.

Verfälschungen des Rohmaterials. Bei den verschiedenen Preisen der Faserstoffe ist es in der gewinnsüchtigen Natur des Menschen begründet, daß häufige Versuche gemacht werden, den billigeren unter der Firma des theureren zu verwerthen und zu diesem Zwecke das eine Material mit dem andern zu mischen. Eine solche Vermischung findet entweder schon vor oder bei dem Verspinnen statt, oder es werden Gespinnste von verschiedenem Material durch Weben vereinigt. Sollen diese Mischungen betrügerischen Zwecken dienen, so wird es für den Käufer wichtig, sie zu erkennen, und es giebt dafür Methoden, welche sich theils auf die Anwendung des Mikroskops, theils auf den Gebrauch chemischer Stoffe gründen, welche auf die verschiedenen Fasern eine verschiedene Wirkung ausüben. Bei einiger Uebung ist in vielen Fällen das Mikroskop das sicherste Erkennungsmittel, denn die verschiedenen Fasern zeigen bei gehöriger Vergrößerung eigenthümliche Merkmale genug, daß der Kenner sie leicht unterscheiden kann. Dies werden unsere Leser selbst finden, wenn sie die vergrößerten Abbildungen der Woll-, Baumwoll-, Leinen- und Hanffaser und der Seide in's Auge fassen.



Fig. 140. Schafwolle in 400facher Vergrößerung.

Das Schafwollhaar (Fig. 140) erscheint unter dem Mikroskop als eine cylindrische, mit dachziegelförmigen Schuppen bekleidete Röhre. Diese Schuppen sind schon bei 30facher Vergrößerung als dicht neben einander liegende, unregelmäßige Querlinien sichtbar. Die Haarröhre selbst wird von zahlreichen, faserartigen, dicht an einander liegenden Längenzellen gebildet, welche ein centrales Mark, aus kleineren, meist undeutlichen Zellen bestehend, umgeben.

Die Baumwollenfasern (Fig. 141) zeigen bandartig zusammengefallene, platte, selten cylindrische, mehr oder weniger schraubenförmig gewundene oder wellenförmig gebogene Zellen, mit mehr oder minder deutlicher Innenhöhle.

Die Leinenfaser (Fig. 142) ist lang und schmal und erscheint schon bei 120facher Vergrößerung als ein runder, meistens glatter, niemals um sich selbst gedrehter Faden, der nur einen schmalen Längenkanal einschließt.

Die Bastfaser des Hanfes (Fig. 143) ist lang und walzenförmig, aber von ziemlich ungleicher Stärke und an der Spitze stumpf oder getheilt. Die Innenhöhle der Zelle ist in der Regel ziemlich weit, die Wand stellenweise stark verdickt, und es treten deren Verdickungsschichten meist als Längenstreifen deutlich hervor.

Die Seidenfaser endlich (Fig. 144) ist als ein ausgeflossener und verhärteter Saft glatt, cylindrisch, strukturlos und ohne Innenhöhle. Die Oberfläche des Fadens ist glänzend und wird nur selten durch kleine Unebenheiten oder Eindrücke unterbrochen. Die Stärke des Seidenfadens bleibt sich in der Regel gleich und ist nur nach der Seidenart verschieden.

In verarbeitetem Zustande zeigen Baumwolle und Leinenfaser, diejenigen Stoffe, welche am öftersten mit einander vermischt werden, Eigenthümlichkeiten, wie sie die folgenden zwei Abbildungen veraugenscheinlichen. Figur 145 läßt in 100maliger Vergrößerung

feinster unverfälschter Leinwand schon deutlich die hauptsächlichsten Eigenschaften der Leinenfaser in der runden, glatten, ungedrehten Form mit nur schmalem Längenkanal und Querlinien, welche die Gliederung oder Knötchen markiren, erkennen.

Ebenso ist im feinsten Baumwollenbattist (Fig. 146) die platte, bandförmige und gedrehte Baumwollenfaser bei derselben Vergrößerung schon auffällig wahrzunehmen.



Fig. 141. Die Baumwollenfaser 400mal vergrößert.



Fig. 142. Die Leinenfaser 400mal vergrößert.



Fig. 143. Die Hanffaser 400mal vergrößert.



Fig. 144. Die Seidenfaser 400mal vergrößert.

Von der Betrachtung des Materials wenden wir uns nunmehr zu den verschiedenen Methoden, dasselbe in Fadenform zu bringen, also zu dem Spinnen selbst.

Das Spinnen. So weit die früheste Art des Spinnens bekannt ist, erfolgte dasselbe bereits vor Jahrtausenden in ganz ähnlicher Weise, wie es bei außereuropäischen Völkern allgemein geschieht, wie es vor wenigen Jahrzehnten noch sehr häufig in Deutschland, Frankreich, England und Belgien geschah und in einzelnen Gegenden dieser Länder sowol für sehr feine als auch für starke Leinengewebe entweder noch

jetzt unverändert, oder der mechanischen Spinnerei doch nur wenig näher gerückt, stattfindet. Das einfache Werkzeug dafür ist die Spindel, jenes uralte Geräth, das seinen Ursprung an den Küsten des Mittelmeeres oder an den Höhen des Himalaya gefunden haben mag, das bei den alten Griechen in derselben Art in Gebrauch war, wie bei den deutschen Hausfrauen, und das ein arabisches Räthsel nennt

Ein altes Weib, das flink sich dreht,
In dessen Fleiß sich kleidet
Der Araber, der Städte baut
Und der Kameele weidet;
Doch, wie es jede Blöße hüllt,
Die Nacktheit immer leidet,
Weil es um Andrer willen stets
Von seinen Füllen scheidet.

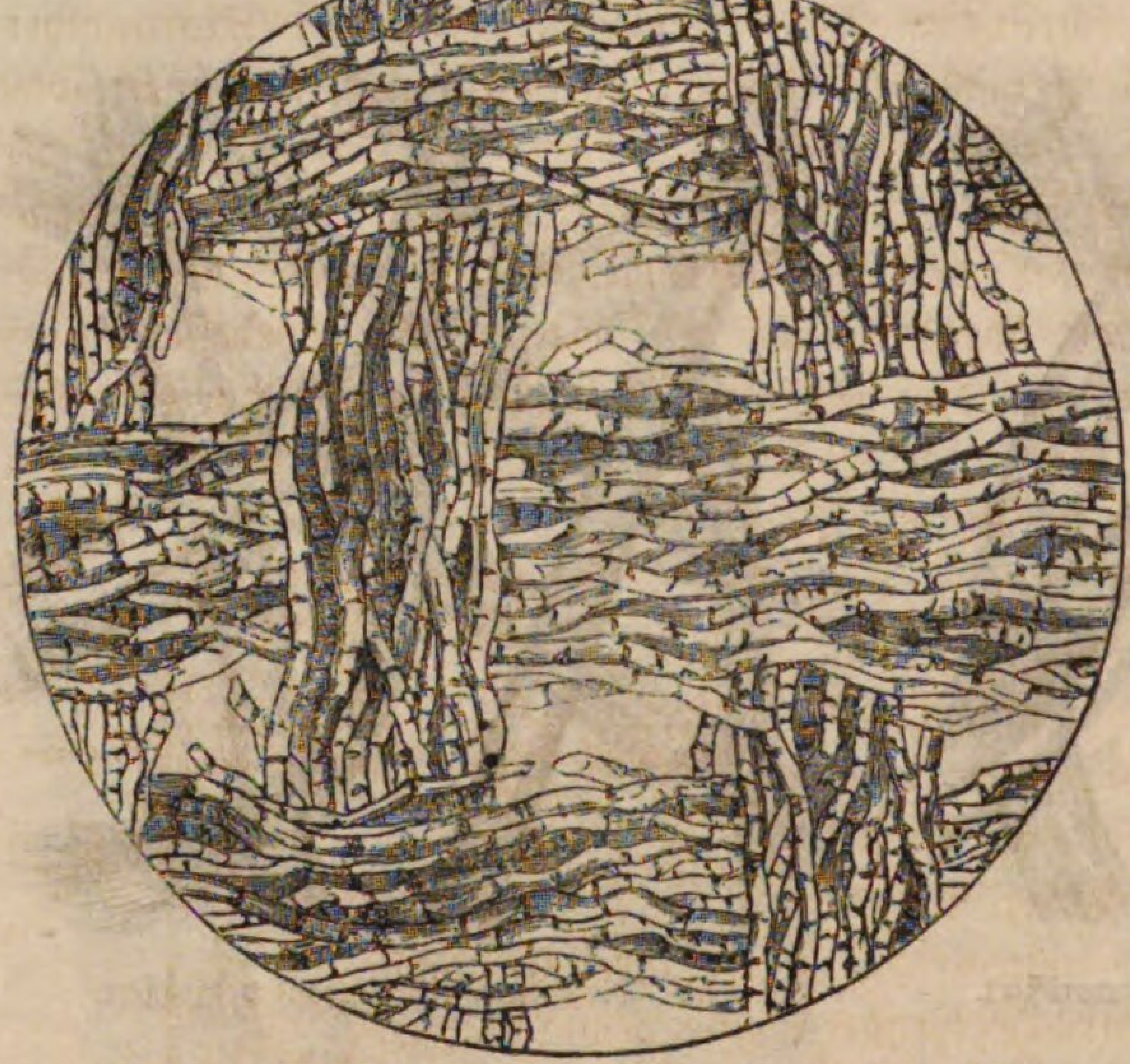

Fig. 145. Feinste unverfälschte Leinwand 100mal vergrößert.


Fig. 146. Feinster Baumwollenbattist 100mal vergrößert.

Die Spinnerin zu Dakka in Ostindien spinnt mit Spindel und Kunkel — das Geräth zum Halten der gezupften Baumwolle — einen Faden so fein, daß ein daraus gewebtes Gewand durch einen Fingerring gezogen werden kann und das Zeug auf thauiger Wiese unsichtbar ist.

Seiner Form nach ist es nichts Anderes als eine hölzerne Spille oder Spindel, ein nach beiden Enden hin schwächer zulaufendes Stäbchen, an dessen unterem Theile ein Metallring, der sogenannte Wirtel, aufgesteckt ist. Diese Spille hat doppelten Zweck: einmal wird dadurch eine Drehung bewirkt und anderntheils dient sie zur Aufnahme des gesponnenen Fadens. Der Vorgang des Spinnens selbst aber ist folgender. Nachdem von dem aufgesteckten Wollbündel ein lang ausgezogener Faserbüschel an der Spitze der Spille befestigt und diese mit den Fingern der rechten Hand in schnelldrehende Bewegung versetzt worden ist, wird das Ausziehen von Faserbüscheln mit der linken Hand so lange möglichst gleichmäßig fortgesetzt, bis die rechte Hand die drehende Spindel und den sich dabei verlängernden Faden nicht mehr in größere

Entfernung fortzuführen vermag. Hierauf wird der 4—5 Fuß lange Faden auf den mittleren, stärkeren Theil der Spille aufgewunden, an deren Spitze durch eine Schlinge befestigt und die Spille mit der rechten Hand wieder in Drehung versetzt, während die linke das Ausziehen der Wolle wiederholt u. s. f.

Aus diesem Vorgange folgern sich nun leicht drei verschiedene Manipulationen: das Ausziehen, das Drehen und das Aufwickeln des Fadens, und es wird sich später zeigen, daß auch dem fortgeschrittenen Spinnereiprozesse diese drei Stufenfolgen zu Grunde liegen. Noch heute spinnt man in Ostindien, in Afrika und im Innern von Südamerika mit dieser Spindel.

Die Aegypter schreiben die Erfindung der Kunst zu spinnen der Isis, die Chinesen der Kaiserin Yao, die Lydier der Arachne, die Griechen der Athene, die Peruaner der Mama-Oella, Gattin Manko Kapak's, zu. Die wesentlichste Verbesserung in der Kunst zu spinnen verdanken wir aber dem deutschen Steinmetz und Bildschnitzer Johann Jürgens, der 1530 im Dorfe Watenbüttel bei Braunschweig lebte und der die Flügelspindel oder Drossel erfand, d. h. die sich in einem Lager drehende Spindel, worauf eine Spule lose gesteckt wird, während an ihrer Spitze links und rechts zwei gebogene Arme (Flügel) befestigt sind, durch deren Endöffnung der Faden von der Kunkel oder dem Rocken ab geführt wird, bei welcher Drehung des Flügels mit der Spindel der Faden seinen Draht erhält und zugleich auf die in ihrer Geschwindigkeit gegen die Spindel etwas zurückbleibende Spule gewickelt wird.

Auf dieser Erfindung beruht das deutsche Flachsspinnrad, die Grundlage der Arkwright'schen Drossel- oder Waterspinnmaschine, worauf wir noch zu sprechen kommen werden. Das Baumwoll-Handspinnrad hat eine in einem Lager sich wagrecht drehende Spindel ohne Flügel. An einem Ende der Spindel steckt der Wirtel. Ueber ihn und über ein großes Rad hinweg geht die Schnur ohne Ende, wodurch beim Umdrehen des Rades die Spindel rasch umgedreht wird. Das Baumwoll-Handspinnrad ist aus dem deutschen Flachsspinnrad entstanden und bildet die Grundlage der Hargreaves'schen Spinnmaschine unter dem Namen „Jenny".

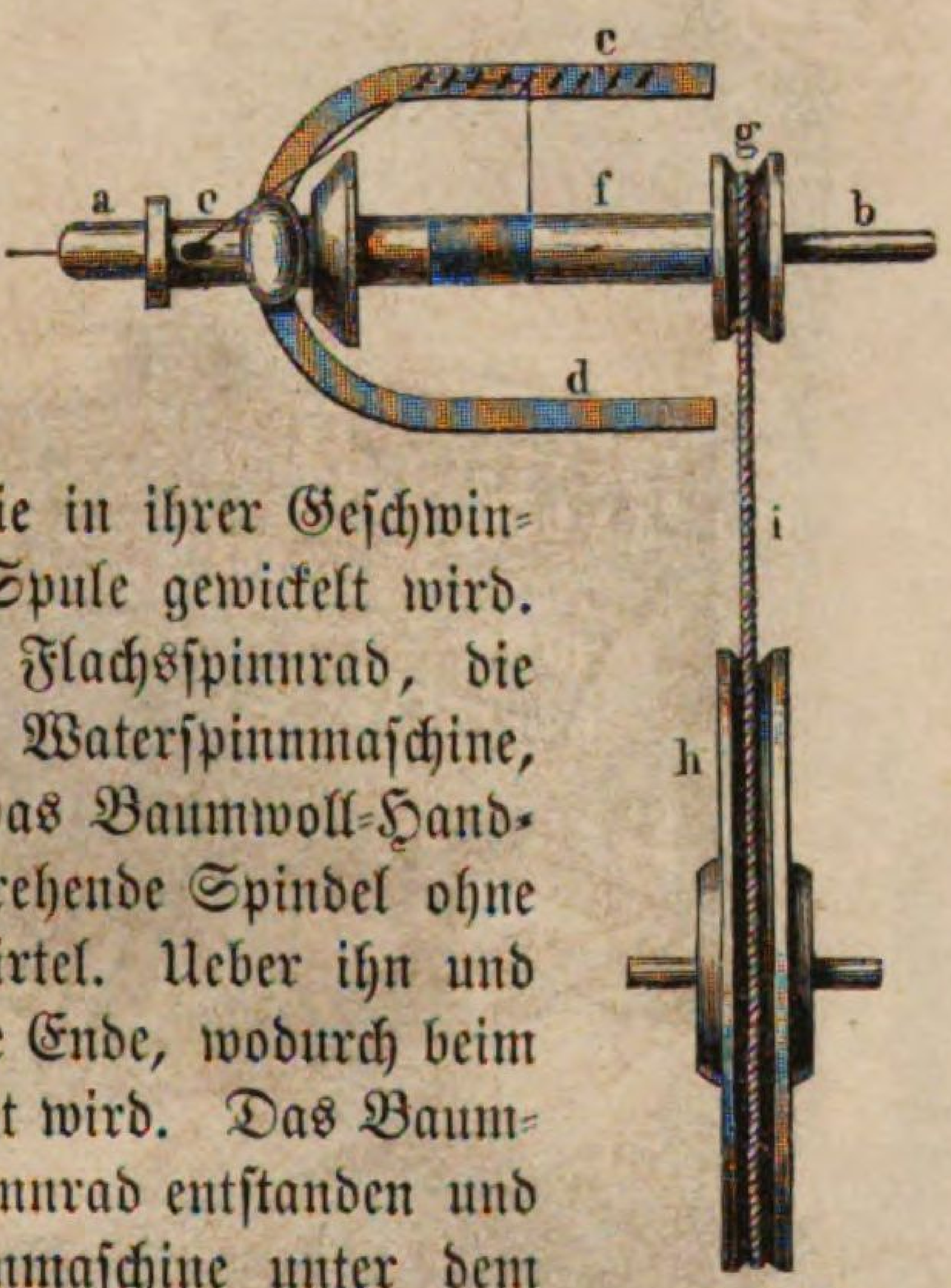


Fig. 147. Detail des Jürgens'schen Spinnrades.

Das Handspinnrad ist jetzt nur höchst selten noch in Gebrauch. Ein aus Reifen durch eingeflochtenes Band leicht ausgeführtes Schnurrad setzt durch Rollen eine eiserne Spindel in Bewegung, die in ganz gleicher Weise wie die Spille beim Handspinnen abwechselnd zur Drehung und Aufwickelung des Fadens dient. Die linke Hand verrichtet dabei ebenfalls das Ausziehen der Flachs- oder Wollfasern, die rechte dagegen das Drehen des Rades.

Wesentlich abweichend davon ist das, wie erwähnt, von Jürgens erfundene Trittrad, wobei das Spinnen und Aufwickeln des Fadens kontinuirlich erfolgt und gegen einander leicht regulirt werden kann. Um hiervon eine nähere Erklärung geben zu können, ist der Haupttheil eines solchen Spinnrades in Fig. 147 bildlich dargestellt. a b ist eine eiserne, mit einem hölzernen Flügel c d versehene Spindel, deren Enden a und b im Gestelle auflagern, und wovon das Ende a eine der Achse nachgehende und bei e ausmündende Bohrung besitzt, durch welche der Faden über eines der auf den Gabel- oder Flügelenden stehenden Häkchen nach der lose auf der Spindel sitzenden Spule f hingeht. Am hinteren Ende ist diese Spule mit einer Rolle g versehen, über welche nach dem Rade h die endlose, bewegende Schnur i geführt ist. Hiernach ist es

erklärlich, daß der Flügel ohne Hinzutreten einer andern Ursache stillstehen kann, während sich die Spule dreht. Ist beim Anfange des Spinnens ein Faden durch das Spindelöhr bei a gezogen, um ein Flügelhäkchen gelegt und auf der Spule befestigt worden, so wird das andere Fadenende mit dem ausgezogenen Flachse verbunden und das Rad durch Treten in Bewegung gesetzt, während beide Hände das Ausziehen des Flachses vom Rocken gemeinschaftlich verrichten. So lange der durch Drehung gebildete Faden straff angespannt wird, ist die Spindel genöthigt, mit der Spule gleichzeitig umzulaufen, weil die letztere sie mittels des gespannten Fadens und Flügels nachzieht. In diesem Falle machen Spindel und Spule gleichviel Umläufe, und der sich in der Hand der Spinnerin verlängernde Faden kann sich nicht aufwickeln, sondern erhält eine der Spindelumdrehung entsprechende und sich auf seine Länge vertheilende Drehung. Wird jedoch hierauf der Faden locker gelassen, so bleibt die Spindel ganz stehen oder bewegt sich doch langsamer als die Spule, und der Faden wickelt sich mehr oder minder

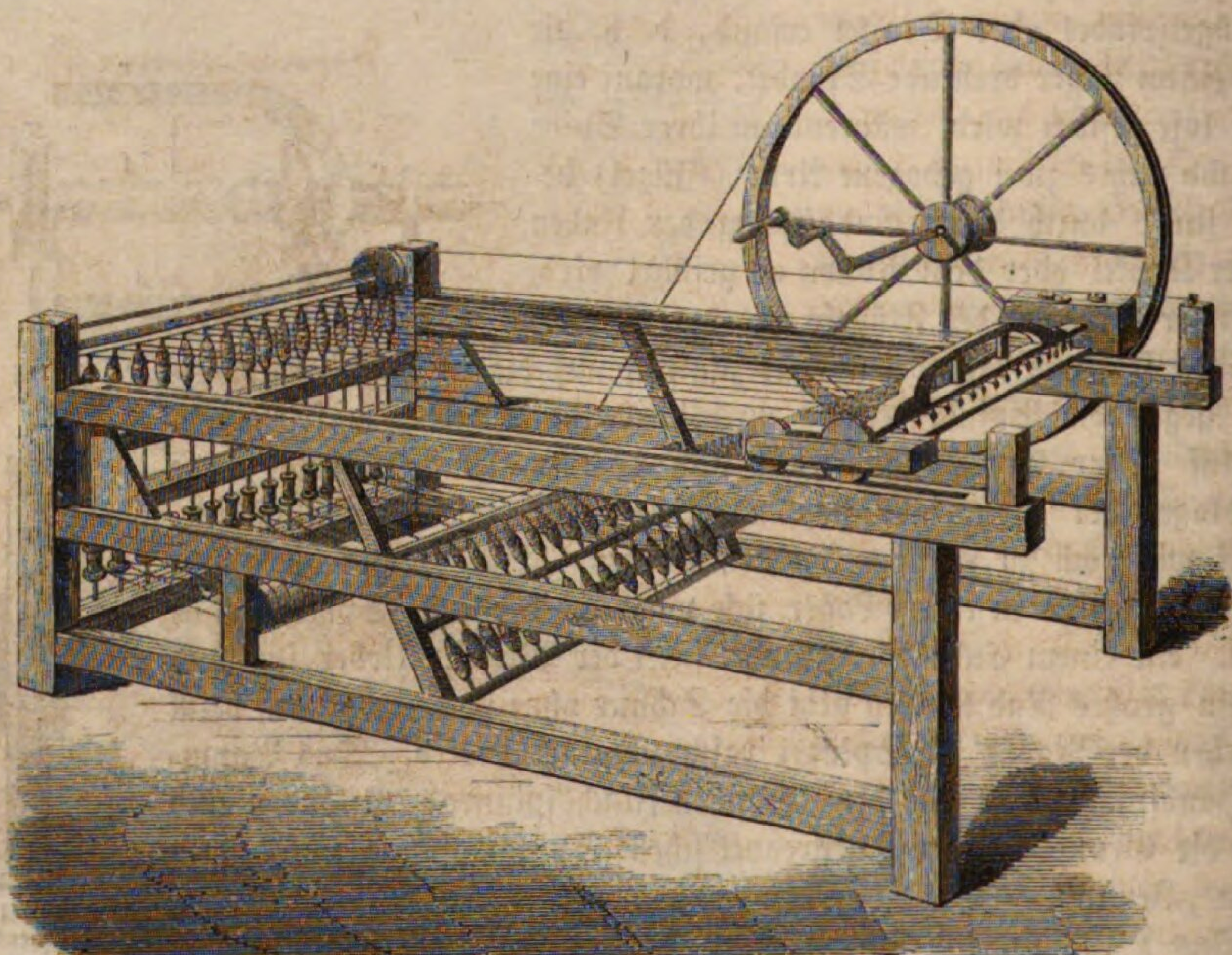


Fig. 148. Mule-Jenny-Spinnmaschine.

schnell um letztere auf. Indem also der Faden länger gespannt erhalten oder schneller und mehr nachgelassen wird, hat man es in der Gewalt, ihm eine stärkere oder schwächere Drehung zu geben. Bei dem gewöhnlichen Spinnen läßt man den Faden nur mit unvollkommener Spannung einlaufen, so daß die Spindel mit geringerer Geschwindigkeit als die Spule mit herumgeführt und somit Drehung und Aufwickelung des Gespinnstes gleichzeitig verrichtet wird. Um ein gleichmäßiges Anfüllen der Spule zu erzielen, wird der Faden zeitweise von einem Häkchen nach dem andern weiter gelegt.

Bei dem Spinnrade mit doppelter Schnur liegt eine zweite vom Rade ausgehende Schnur über einer Spindelrolle, so daß Spule und Spindel gleichzeitig, aber die erstere mit größerer Geschwindigkeit als die letztere, umgedreht werden.

Dies waren die Hülfsmittel, welche lange Zeit hindurch der fleißigen Menschenhand das Spinnen ermöglichten. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts aber traten Umstände ein, welche diese althergebrachten Verhältnisse gänzlich über den

Haufen warfen: sinnreiche Köpfe schufen mechanische Spinner, die sich in ihren Leistungen zum Handrad verhalten wie der Dampfwagen zur Schubkarre.

Entwickelung der mechanischen Spinnerei. Für den großartigen Bau der Baumwollenindustrie überhaupt, sowie für die mechanische Spinnerei insbesondere, wurde in dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts in England der Grundstein gelegt. Denn in den Jahren 1767 und 1768 war es den Bemühungen und der Ausdauer zweier talentvoller Männer — James Hargreaves und Richard Arkwright — gelungen, Spinnmaschinen mit sehr günstigem Erfolge in Gang zu bringen, indem sie die schon früher gemachten Anfänge, Jeder auf eigenthümliche Weise, mit Umsicht ergänzten. Von den vorangegangenen und dahin zielenden Erfindungen sind zu erwähnen: die Spinnversuche von Wyatt in den Jahren 1730—1743, Lewis Paul's Patent auf ein Verfahren Baumwolle zu krempeln im Jahre 1738, sowie Hargreaves' Verbesserungen der Baumwollkrempeln 1760 und die Erfindung der Cylinderkrempel im Jahre 1762 von dem Großvater des im Jahre 1850 verstorbenen Sir Robert Peel.

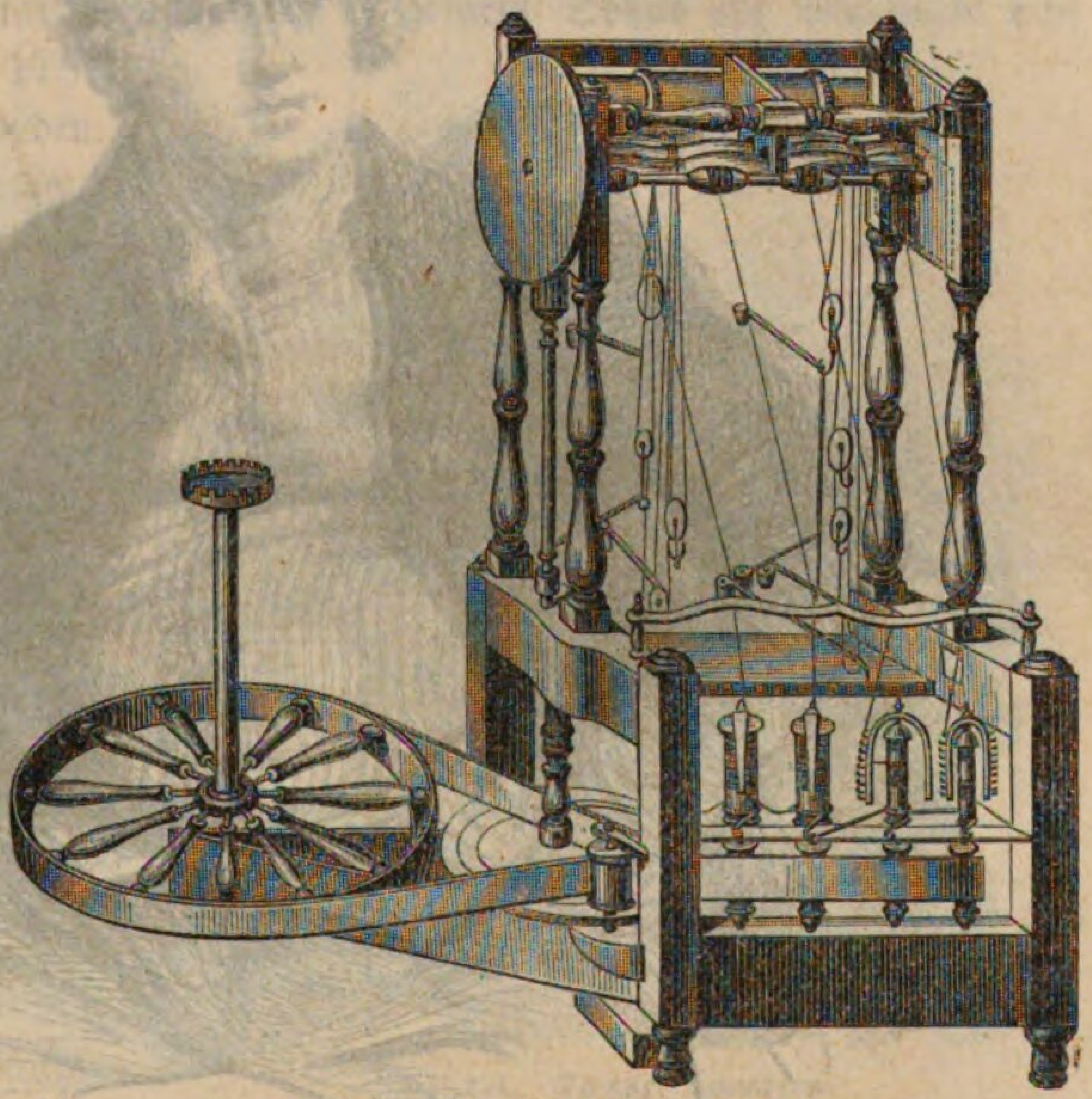


Fig. 149. Arkwright's Spinnmaschine.

Die von John Wyatt im Jahre 1738 erfundene Spinnmaschine, worauf derselbe durch Lewis Paul ein Patent nahm, bestand in der Anwendung von hinter einander liegenden Walzenpaaren, welche mit ungleicher Geschwindigkeit umliefen und somit die zwischen ihnen hindurchgehenden, durch Krempeln erzeugten Bänder allmälig immer länger zogen, worauf solche nach einer Verdoppelung und abermaligen Streckung durch die Wirkung umlaufender Spindeln die Drehung erhielten. Obschon nach der Wyatt'schen Erfindung in Birmingham im Jahre 1742 bereits Spinnmaschinen von 250 Spindeln ausgeführt waren, welche von zwei Eseln getrieben und von zehn Mädchen bedient wurden, so nahmen diese Versuche doch keinen gedeihlichen Fortgang, und es wurde die Spinnmühle schon im Jahre 1743 wieder geschlossen. Auch eine später in größerem Maßstabe in Northampton erbaute Spinnerei konnte nicht fortbestehen.

James Hargreaves, ein nur wenig gebildeter, aber erfinderischer Weber in Standhill bei Blackburn, hatte nächst den Verbesserungen an Krempeln vielfach versucht, mehrere von den letzteren erhaltene Bänder, welche, ohne zu reißen, eines weiteren Ausziehens fähig waren, gleichzeitig zu Fäden zu verspinnen. Seine Erfindung gründet sich auf das oben beschriebene Handspinnrad mit flügelloser Spindel. Indem er nämlich zwischen den aufgesteckten Spulen, welche die Krempelbänder enthielten, und den von einer Trommel gemeinschaftlich mittels Schnuren und Wirteln zu bewegenden Spindeln eine Klemme oder Presse anbrachte, welche zeitweise die Bänder festhielt, während sich die Spindeln entfernten, erzielte er ein Ausziehen oder Strecken der Bänder und durch die Drehung der Spindeln einen feineren, festeren Faden.

Diese von Hargreaves nach seiner Tochter Jenny Spinning Jenny benannte Maschine wurde von der ersten Ausführung mit 8 Spindeln bald so weit vervollkommnet, daß ein Mädchen 80—120 Spindeln bedienen konnte. Noch bis jetzt ist das Wesentliche des Prinzips und der Name dieser Maschine beibehalten worden.

Das Schicksal Hargreaves' war jedoch kein günstiges. Arbeiter und Pöbel drangen in sein Haus und zerstörten seine Maschinen und Geräthschaften, so daß er sich genöthigt sah, nach Nottingham zu flüchten, wo er sich besser geschützt glaubte und wo er in der That bedeutende Vervollkommnungen an seiner Maschine zu Stande brachte. Aber auch hier wurde er verfolgt, bei einem Volksauflaufe selbst verwundet, und obwol er durch die Erfindung der Spinnmaschine seinem Lande nicht hoch genug zu schätzende Vortheile gebracht hatte, blieb ihm nicht nur die verdiente Belohnung



Fig. 150. Richard Arkwright.

versagt, sondern man suchte ihm selbst die Ehre seiner Erfindungen zu schmälern. Vom Unglück verfolgt, starb er in Armuth in dem Arbeitshause zu Nottingham.

Neben ihm steht in der Geschichte der Spinnerei ein anderer Name leuchtend da: **Richard Arkwright**, 1740 zu Preston geboren, welcher anfänglich das Barbiergewerbe erlernte und solches auch bis zum Jahre 1767 betrieb. Seine Neigung zu mechanischen Beschäftigungen und sein sich darin später so sehr entwickelndes Talent verlockten ihn zu der Idee, ein Perpetuum mobile zu erfinden, die er jedoch glücklicherweise wieder aufgab. Er beschäftigte sich hierauf mit dem Bau von Spinnmaschinen für Baumwolle. Schon 1768 kam er, mit Geld von Atherton in Liverpool unterstützt, damit zu Stande und nahm 1769 das erste Patent darauf, welches 1774 noch auf zehn Jahre verlängert wurde. Die Arkwright'sche Spinnmaschine ist eine Verbindung von Wyatt's Walzenpaaren zum Strecken der Krempelbänder oder Lunten und der weit früher in Deutschland benutzten und oben beschriebenen Flügelspindel des Jürgens'schen Flachsspinnrades. Bei dieser Maschine

konnte demnach wie bei dem Trittrade das Ausziehen, Drehen und Aufwickeln der Fäden ununterbrochen und gleichzeitig erfolgen, und da ihr Arkwright gleich anfänglich die Einrichtung zum Betriebe mit Wasserkraft gab, so nannte er sie deshalb als erste derartige Ausführung Waterspinnmaschine, und das damit gesponnene Garn hieß Watergarn (water-twist). Und obschon mehrfache Verbesserungen an dieser Maschine eintraten, so liegt auch dieses Prinzip der jetzigen Spinnerei hauptsächlich noch zu Grunde und dient mit derselben Bezeichnung noch zur charakteristischen Unterscheidung.

Auch Arkwright wurde anfänglich wegen seiner Maschine verfolgt und wandte sich 1768 nach Nottingham, wo er bei Strutt und Need, den Gründern der so berühmten Spinnerei in Derby, welche seine Erfindungen zu würdigen wußten, die erforderlichen Geldkräfte fand. Seine erste kleine Spinnerei wurde durch Pferde betrieben, eine zweite größere aber, zu Cromford in Derbyshire 1771 erbaut, durch Wasserkraft. Der Nutzen, welchen er aus seinen Patenten zog, war ansehnlicher als der seines vorgenannten Kollegen; er machte ihn zum reichen Manne; denn als Arkwright 1792 zu Cromford starb, hinterließ er seinem Sohne ein Vermögen von 3½ Millionen Thalern; im Jahre 1786 war ihm der Adelsbrief verliehen worden.



Fig. 151. Samuel Crompton.

Zu den eben beschriebenen zwei verschiedenen Maschinen trat durch eine glückliche Kombination bald noch eine dritte und erweiterte so die Grundlage der mechanischen Spinnerei. Samuel Crompton, ein Weber in der Nähe von Bolton, verband 1775 die (ursprünglich Wyatt'schen) Streckcylinderpaare der Arkwright'schen Watermaschine mit dem Spindelwagen der Jennymaschine. Diese gleichsam als Bastard aus den früheren hervorgegangene Spinnmaschine nannte Crompton Mule-Jenny oder Mule-Maschine (von Mule, Maulthier) und verdrängte damit später in der Baumwollspinnerei die Jenny, die jedoch bisher noch immer in der Streichgarnspinnerei Anwendung und eine Abänderung darin fand, daß man die Presse durch ein Cylinderpaar als Vorziehwalzen ersetzte (Cylindermaschinen).

Hiernach sind also aus den ursprünglichen einfachen Mechanismen folgende vier Arten von Spinnmaschinen hervorgegangen: Jennymaschinen mit Presse zum Ausziehen und Spindeln ohne Spule; Cylindermaschinen mit einem Paar Vorziehwalzen und Spindeln ohne Spule; Watermaschinen mit zwei, drei oder vier Paaren Streckwalzen und Spindeln mit Spule; Mulemaschinen mit zwei bis vier Paaren Streckwalzen und Spindeln ohne Spule.

Dieser kurzen geschichtlichen Darstellung der ersten Grundlagen der mechanischen Spinnerei in England ist hinzuzufügen, daß von 1784—1794 die drei ersten mechanischen Spinnereien in den Rheinlanden und in den nächsten Jahren mehrere dergleichen in Barmen, Köln, Elberfeld, Gladbach, Bonn, Neuß, Kaiserswerth u. s. w., in Sachsen durch zwei Chemnitzer Fabrikhäuser 1800, und in Oesterreich 1799 Spinnereien für Water- und Mulegarn angelegt wurden. Von dieser Zeit an, namentlich durch die Kontinentalsperre begünstigt, erhielt die mechanische Spinnerei in Deutsch-

land größeren Aufschwung, und obschon der Bau der Maschinen noch sehr mangelhaft war, so gehörten die Baumwollspinnereien doch meist zu den sehr einträglichen Unternehmungen.

Mit ungleich rascheren Schritten ging jedoch die Spinnerei in Großbritannien vor, und der englische Maschinenbau unterstützte dieselbe kräftigst. Namentlich richteten die Spinner und Mechaniker ihr Augenmerk auf Vorbereitungsmaschinen zur Auflockerung und Reinigung der Baumwolle, auf Verbesserung der für das Spinnen selbst so einflußreichen Krempel, auf die Streckmaschinen und das Doubliren der Bänder, auf Vorspinnmaschinen u. s. w.

Die **Hauptoperationen des Spinnens** wollen wir nun versuchen in dem Nachfolgenden in Kürze zu erläutern, namentlich wie sie bei der so überaus wichtigen Baumwollspinnerei sich entwickelt haben.

Von der rohen Baumwolle bis zu dem fertigen, in den Handel kommenden Gespinnst lassen sich folgende sechs Hauptabschnitte des Arbeitsganges hervorheben:

1. Die Reinigung und Auflockerung der Baumwolle, wodurch Staub und Unreinigkeiten entfernt und die zusammengedrückten Faserbündel aufgelockert werden, damit die Baumwolle ihre durch die Verpackung unterdrückte Elastizität wieder erlange.

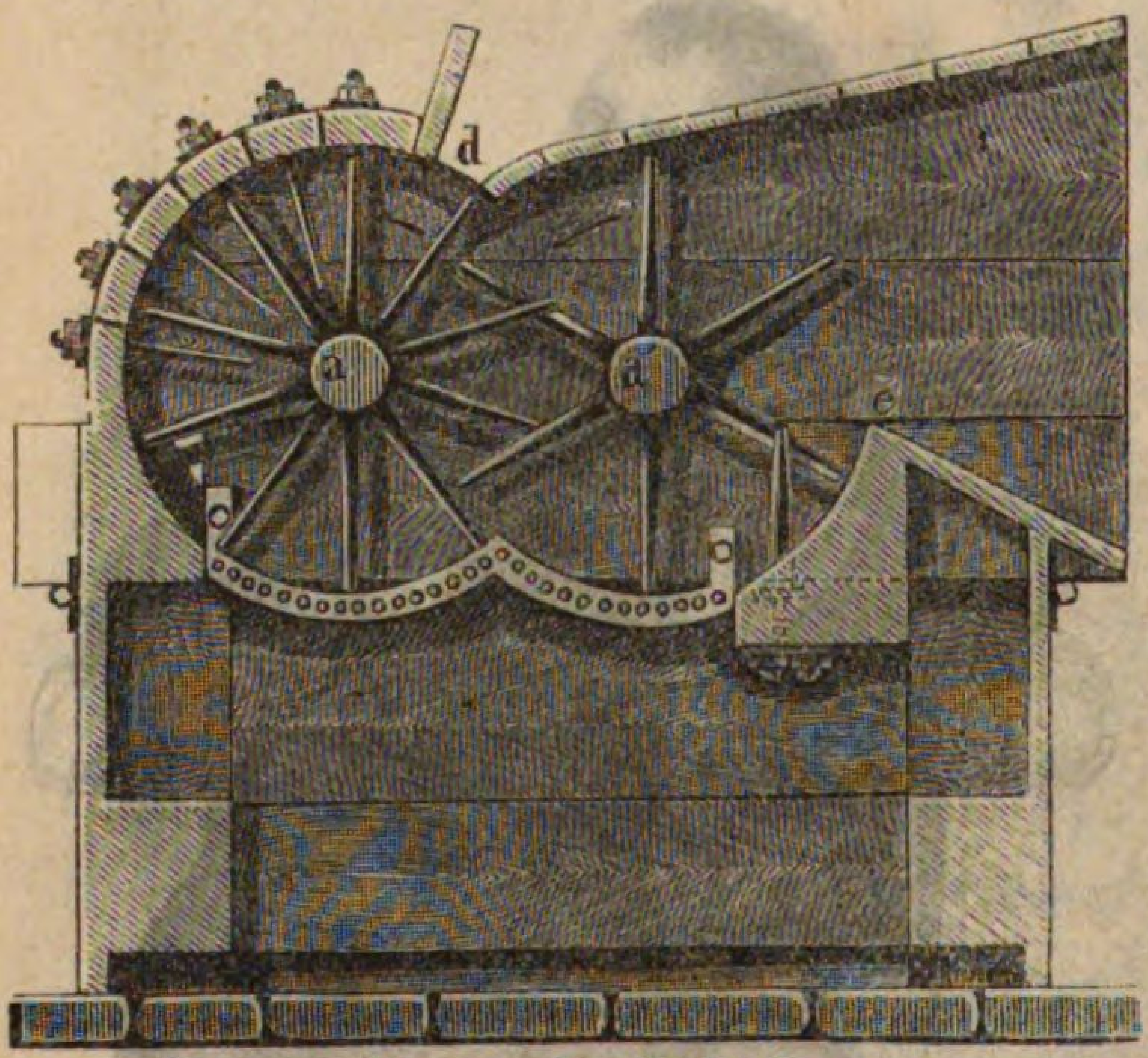


Fig. 152. Der Whipper.

2. Das Krempeln oder Kratzen beseitigt die noch zurückgebliebenen Unreinigkeiten, hauptsächlich aber werden dadurch die Fasern gerade und nahe parallel neben einander gelegt und daraus zuletzt lange und schmale Bänder hergestellt.

3. Das Strecken oder Ausziehen der von der Krempel erhaltenen Bänder, wodurch ein weiteres Gerade- und Parallellegen der Fasern erzielt, durch gleichzeitiges Doubliren mehrerer Bänder aber auch eine Ausgleichung der stellenweisen Dickenverschiedenheit einzelner Bänder bezweckt wird.

4. Das Vorspinnen. Dieses verwandelt die Bänder durch fortgesetztes Strecken in grobe, lockere und für ein weiteres Ausziehen geeignete Fäden (Lunte, Vorgespinnst, Vorgarn), denen deshalb entweder nur eine sehr schwache bleibende Drehung ertheilt wird, oder die, sofern sie nur zur Verdichtung der Bänder dienen soll, sogleich wieder aufgehoben wird.

5. Das Feinspinnen endlich, welches die Vorgespinnstfäden durch nochmaliges Strecken und stärkere Drehung in fertiges Garn von verschiedener Feinheit verwandelt.

6. Das Haspeln, Sortiren und Verpacken des Garnes, also die für den Handel damit noch vorzunehmende Zurichtungsarbeit.

Zur Durchführung aller dieser Arbeiten treten nun der Reihe nach folgende Maschinen in Thätigkeit.

Vorbereitungsmaschinen zur Auflockerung und Reinigung der Baumwolle. Da die im Handel vorkommende Baumwolle meist von sehr ungleichmäßiger Beschaffenheit ist, so sucht man durch eine Mischung derselben aus mehreren Ballen oder auch aus verschiedenen Sorten eine Ausgleichung zu erreichen. Die Baumwolle wird nun der ersten Maschine übergeben, welche den Zweck hat, dieselbe aufzulockern und zu reinigen. Es ist dies gewöhnlich ein sogenannter Wolf, Teufel, Zauseler oder Whipper. Da der letztere jetzt häufiger vorkommt, so wollen wir ihn zur weiteren Erklärung wählen und seine Ein-

richtung durch Fig. 152 versinnlichen. Er besteht aus zwei eisernen, in hölzerne Gehäuse eingeschlossenen und circa 2 Fuß langen Wellen a a′, welche horizontal und parallel auf dem Gestell gelagert und auf dem Umfange mit sechs Reihen eiserner, speichenförmiger Stöcke besetzt sind. Auf der Innenseite der Gehäuse springen gleiche Stöcke hervor, und es ist die beiderseitige Stellung derselben so, daß immer zwischen je zwei Stöcken der einen Welle ein Stock der anderen Welle, oder von dem Gehäuse her, eingreift und umgekehrt. Die in die Oeffnung d eingegebene Wolle wird durch die nächst darunter befindlichen Stöcke schnell herumgeführt, zertheilt und durch die Stöcke der zweiten Welle bei e herausgeworfen. Die Welle a macht gegen 1300, die Welle a′ aber gegen 1500 Umdrehungen in der Minute, und es können in der Stunde 250—300 Pfd. Baumwolle durch die Maschine gehen. Zum Betriebe sind etwa ³/₄ Pferdekraft erforderlich. Von dem Whipper gelangt die Baumwolle auf die Schlag- oder Flackmaschine, Batteur (Fig. 153), deren Zweck es ist, durch eiserne, rahmenförmige und ebenfalls in cylindrische Mäntel eingeschlossene Flügel a und b die ihnen durch ein endloses Tuch c und d und durch Speisewalzen e und f zugeführte Baum-

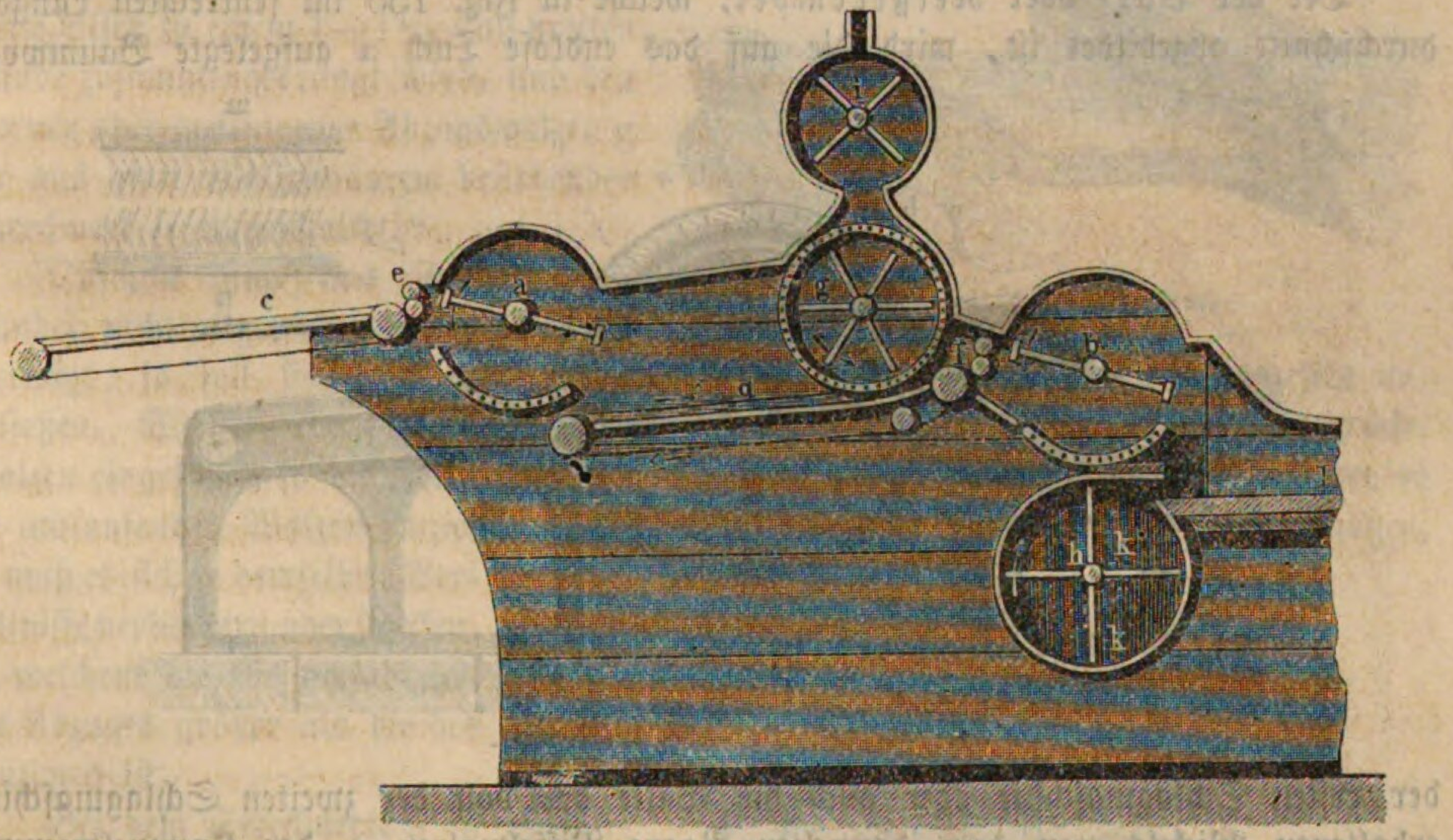


Fig. 153. Die Schlagmaschine.

wolle noch mehr zu reinigen und aufzulockern. Der erste Schläger a wirft die Wolle auf das zweite endlose Tuch d, auf welchem sie, durch eine Siebtrommel g etwas zusammengedrückt, dem zweiten Paare Speisewalzen f und durch diese dem zweiten Schläger b zugeführt wird. Von diesem fällt die Baumwolle entweder auf einen Lattenrost oder nochmals auf ein endloses, mit Siebtrommel versehenes Tuch, von dem sie in der Gestalt einer Watte aufgewickelt wird. Der über der Siebtrommel g befindliche vierflügelige Ventilator i entfernt durch einen senkrechten Kanal Luft und Staub, und ein anderer unter dem zweiten Schläger b angebrachter Windflügel befördert durch Forttreiben der durch die Oeffnungen k k eingesogenen Luft die Bewegung der Baumwolle im Kanale l. Der erste Schläger macht 1000 bis 1600 Umläufe in der Minute, und somit machen seine zwei Flügel zusammen 2000—3200 Schläge. Der zweite Schläger macht 1200—1900 Umläufe, und somit machen beide Flügel die doppelte Zahl Schläge. Das erste endlose Tuch c führt den geriffelten Speisewalzen die Wolle mit einer Geschwindigkeit von 30—60 Zoll, das zweite Tuch d aber den nächsten Speisewalzen f mit 60—90 Zoll in der Minute zu.

Eine derartige, drei Fuß breite Schlagmaschine kann in zwölf Stunden 600—800 Pfund Baumwolle bearbeiten und erfordert dazu eine Betriebskraft von zwei Pferden.

An die erste Schlagmaschine schließt sich noch eine zweite ähnliche mit einem Flügel und einer Siebtrommel mit endlosem Tuche an, welche Watten- oder Wickelmaschine (Grobwalt- oder Spreading-Maschine) heißt, weil die nach bestimmtem Gewicht durchgelassene Baumwolle in der Form von Wickeln auf hölzerne Walzen aufgerollt wird. Der Flügel macht ebenfalls 1100—1400 Umläufe und hat beinahe gleichen Durchmesser wie die Flügel bei der ersten Schlagmaschine, nämlich 14—18 Zoll. In zwölf Stunden können etwa 700 Pfund Baumwolle in Wickel verarbeitet werden.

Krempel- oder Kratzmaschinen. Die Krempelei hat man als die Mutter der Spinnerei bezeichnet, weil die erstere so wesentlichen Einfluß auf ein gutes Gespinnst ausübt. Um daher neben weiterer Reinigung und Auflockerung den Hauptzweck des Krempelns, die Fasern in parallele Lage zu bringen, vollständiger zu erreichen, wird das Krempeln gewöhnlich zweimal hinter einander, auf nur wenig von einander verschiedenen Maschinen, auf der Vor- und auf der Feinkrempel, verrichtet.

Bei der Vor- oder Reißkrempel, welche in Fig. 155 im senkrechten Längendurchschnitt abgebildet ist, wird die auf das endlose Tuch a aufgelegte Baumwolle

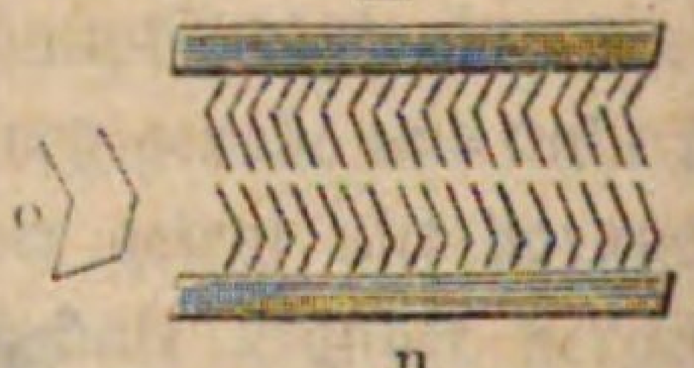


Fig. 154.

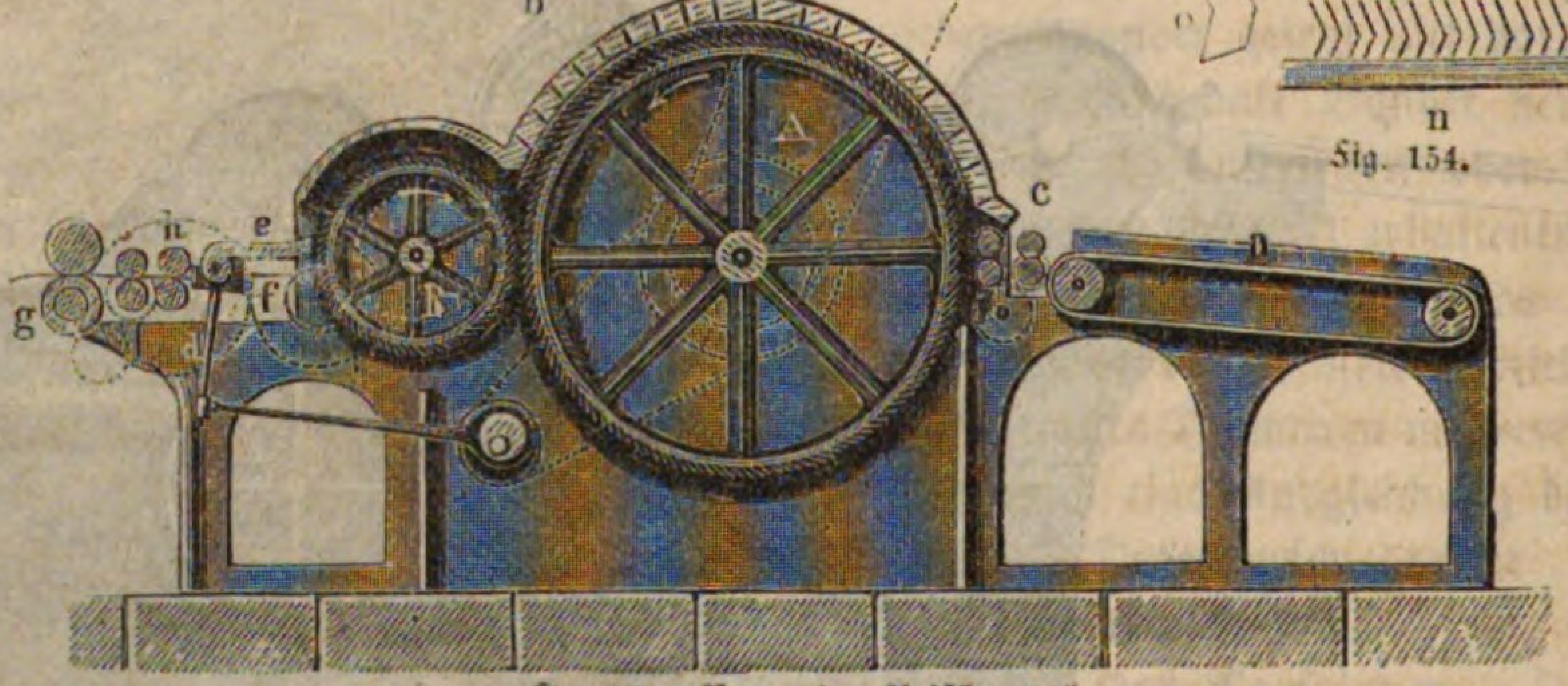


Fig. 155. Vor- oder Reißkrempel.

der ersten Schlagmaschine oder auch die Watte des von der zweiten Schlagmaschine erhaltenen Wickels von dem doppelten Paare Riffelwalzen c der Krempeltrommel oder dem Tambour A zugeführt. Derselbe hat etwa 3 Fuß Durchmesser und Länge, macht in der Minute 90—120 Umläufe und ist auf der Mantelfläche mit Krempelband überzogen. Oberhalb ist der Tambour mit einem konzentrischen Mantel umschlossen, der aus einzelnen Deckelstücken bb gebildet wird und ebenfalls mit Kratzenblättern bezogen ist, deren Zähne jedoch in umgekehrter Richtung gegen die des Tambours stehen. Die Zähne beider Theile stehen einander zwar nahe, berühren sich jedoch beim Umlaufe der Trommel nicht. Dem Einlaßtuche a entgegengesetzt befindet sich eine kleinere, ebenfalls spiralförmig mit Krempelband umzogene Trommel oder Walze B von 13—18 Zoll Durchmesser, welche der Abnehmer oder das Filet heißt. Das Krempelband auf beiden Trommeln ist nach gleicher Richtung umgelegt, es müssen daher auch die Zähne an den sich nahe berührenden Umfängen in umgekehrter Richtung stehen. Da aber nach den angedeuteten Pfeilrichtungen beide Trommeln entgegengesetzt umlaufen, so würde nicht dieselbe Gegeneinanderwirkung der Krempelzähne wie zwischen denen des Tambours A und den Deckelstücken bb stattfinden, wenn nicht das Filet viel langsamer als der Tambour umliefe (etwa einmal bei 16—32 Tambourumläufen) und daher gegen den letzteren als ruhend angesehen werden könnte.

Durch m und n (Fig. 154) sind zwei Stücke Krempelband in größerem Maßstabe mit den eben erwähnten entgegengesetzt gehenden Krempelzähnen, sowie durch o eins der Doppelhäkchen dargestellt, wie solche in Lederstreifen eingesetzt werden.

Die durch die Riffelwalzen c sehr langsam, aber unausgesetzt dem Tambour zugeführte Baumwolle wird von diesem aus abwechselnd auf die Krempeldeckel übertragen und dabei ausgezogen, fortgeführt und an die Filet-Trommel abgesetzt, von welcher dieselbe durch den schnell auf- und niedergehenden Hacker, einen am Winkelhebel d e befestigten Kamm, als eine sehr lockere und dünne Watte abgezogen und entweder auf eine Vließtrommel aufgewickelt, oder als ein schmales und gedehntes Band einer Kanalmaschine zugeführt wird. Die dargestellte Reißkrempel hat die letztere Einrichtung. Es ist daher zwischen einem platten Trichter f aus Weiß- oder Messingblech, durch welchen das 2—3 Fuß breite Vließ zu einem 1—1½ Zoll breiten Bande zusammengedrängt wird, und den eisernen oder messingenen Abzugswalzen g ein aus zwei Walzenpaaren bestehendes Streckwerk h eingeschaltet.

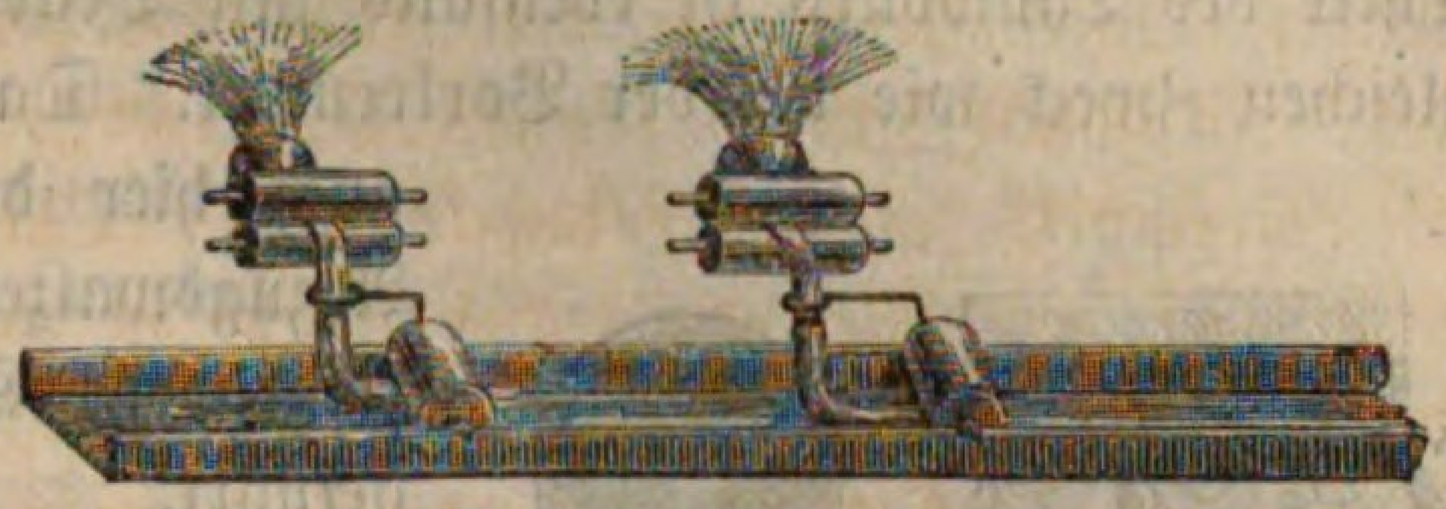


Fig. 156. Kanalleitung.

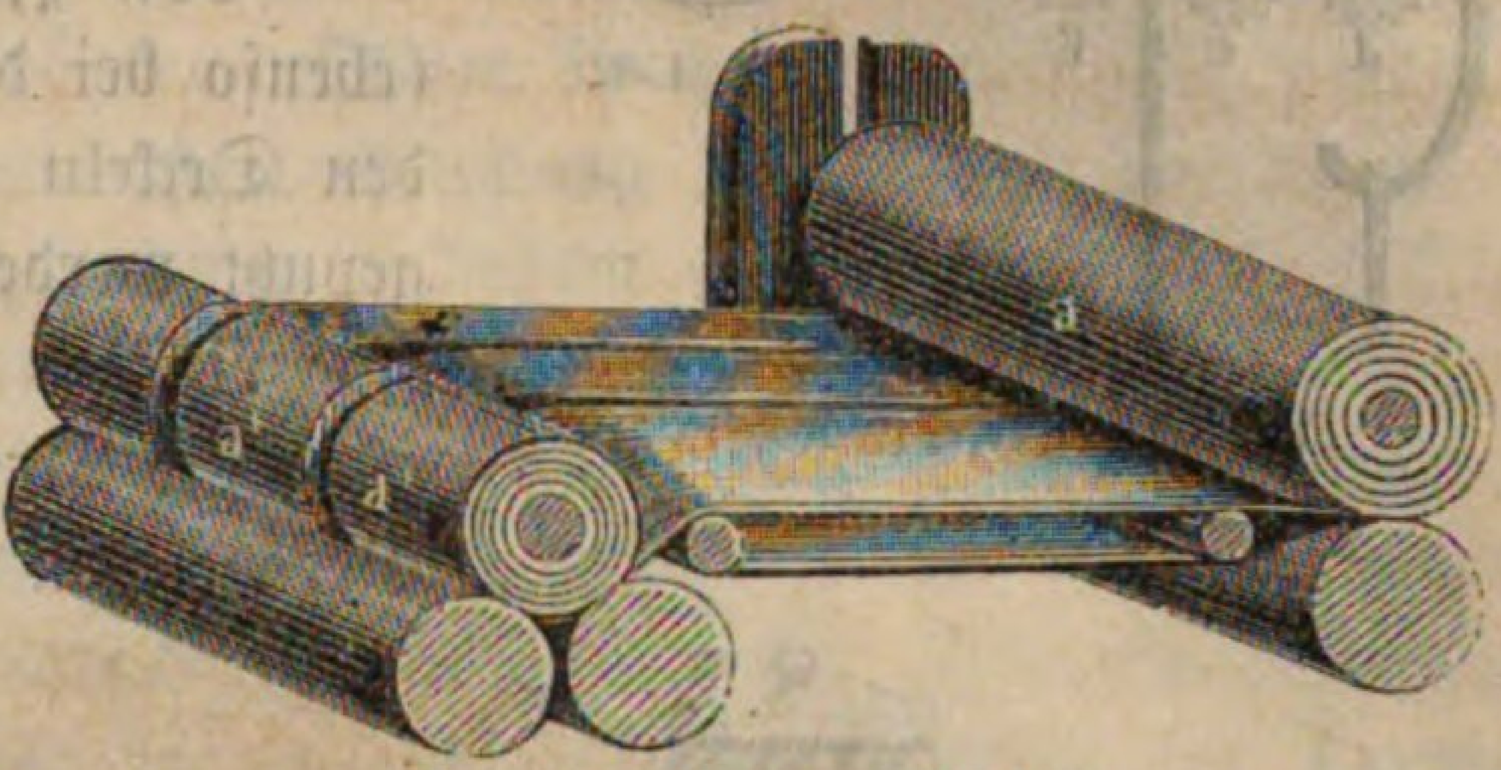


Fig. 157. Lappingmaschine.

Obschon man das Strecken der Bänder nicht allgemein mit der Krempel vereinigt, so soll sich doch hier schon eine kurze Erläuterung des Streckprozesses anschließen. Wird ein lockeres Band zwischen zwei durch Belastung an einander gedrückte Walzen eingeführt, so tritt es mit der gleichen Geschwindigkeit wieder heraus, mit der es die umlaufenden Walzen einziehen. Wird dieses Band aber schneller ab- als eingezogen, so muß es sich in demselben Verhältnisse verlängern oder strecken, in welchem die Geschwindigkeit des Abzuges größer als die des Einzuges ist.

Bei dem Streckwerke h in Fig. 158 ist die Geschwindigkeit des zweiten, nach den Abzugswalzen g hinliegenden Paares zweimal größer als die des ersten, das Band vom Trichter aufnehmenden Paares. Es findet daher eine Verlängerung des Bandes um das Doppelte statt, welche man den **Verzug** desselben nennt.

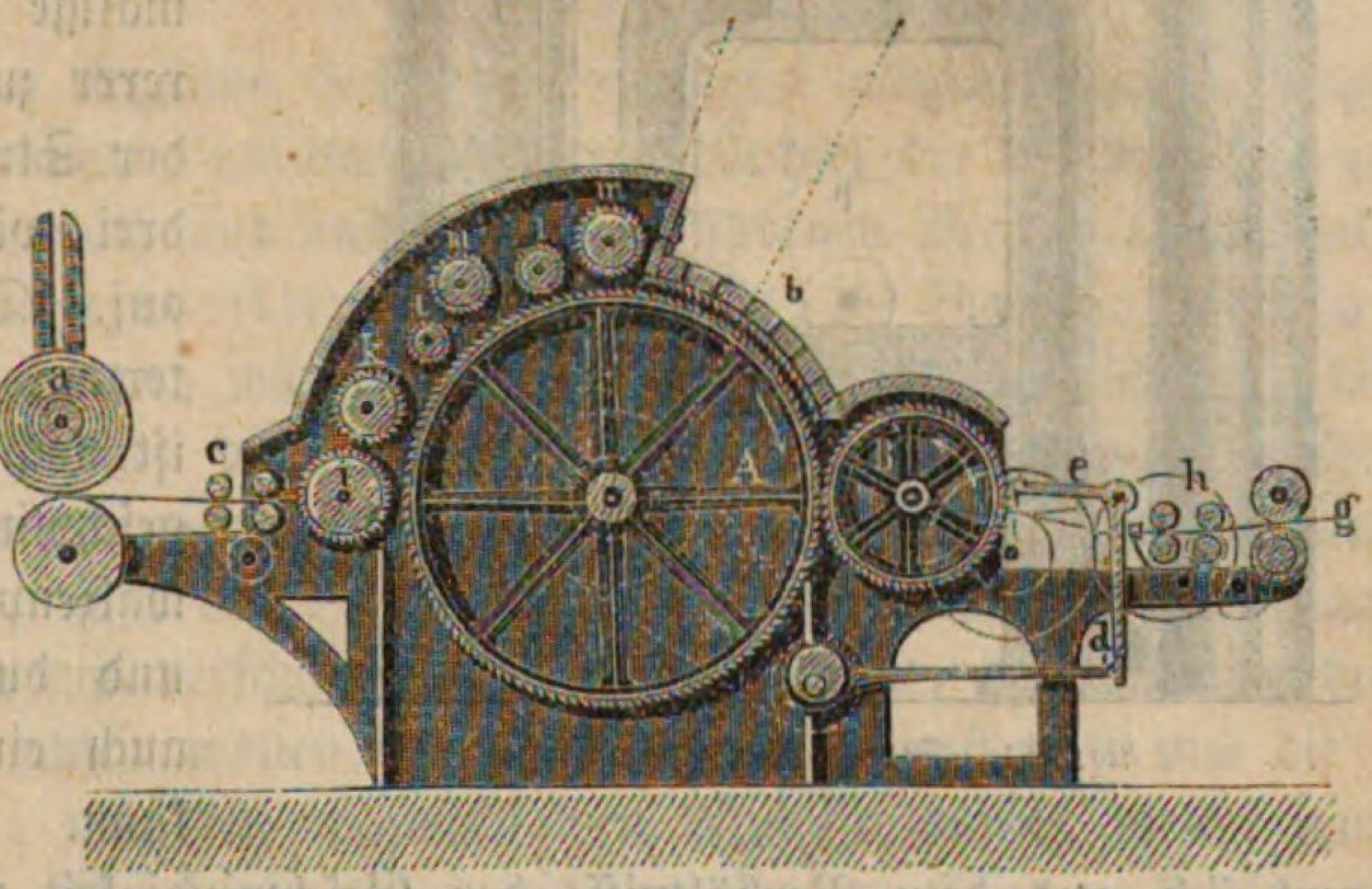
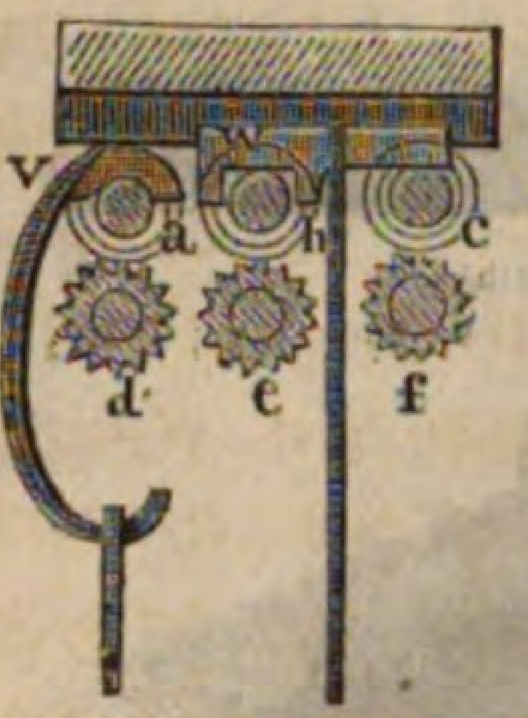


Fig. 158. Fein- oder Reinkrempel.

Die aus den Abzugswalzen g g der in einer Reihe nebeneinander stehenden **Vorkrempeln** austretenden Bänder werden durch eine **Kanalleitung** (Fig. 156) gemeinschaftlich fortgeführt und am Ende derselben zu schmalen Wickeln a′ a′ aufgerollt, welche dann durch die **Doublir-** oder **Lappingmaschine** (Fig. 157) zu breiteren Wattrollen a vereinigt werden.

Diese Wattrollen a werden nun bei den darauf folgenden **Feinkrempeln** (Fig. 158) aufgelegt und durch zwei Paar geriffelte Zuführwalzen c, wovon sich

das erste zu dem zweiten etwa in dem Verhältniß wie 10 zu 13 langsamer bewegt, wird die Watte zunächst einer schwächern Kratztrommel, der Vorwalze i, zugeführt und abwechselnd an eine zweite schwache Trommel, den sogenannten Arbeiter k und den Tambour A, abgegeben und gemeinschaftlich bearbeitet. An dem letzteren weiter aufwärts befinden sich noch zwei ähnliche Walzenpaare, wovon die sogenannten Wender ll die Wolle mit den nachstehenden Arbeitern mm und dem Tambour A in derselben Weise gemeinschaftlich bearbeiten, wie es bei i und k der Fall ist. Der übrige Theil des Tambours ist ebenfalls mit Deckeln geschlossen, und die Filet-Trommel B hat gleichen Zweck wie bei der Vorkrempel. Das vom Hacker de abgenommene Vließ geht auch hier durch zwei Paare Streckwalzen h nach den Abzugswalzen g und wird in einen bei der nachfolgenden Strecke näher zu beschreibenden Preßtopf geführt.



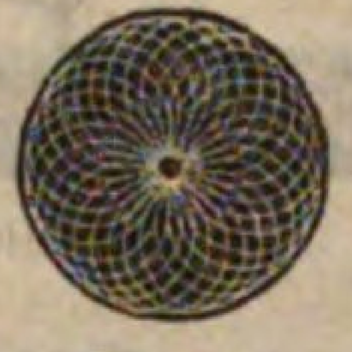


Fig. 158.

Fig. 159. Der Streckkopf.

Von Zeit zu Zeit müssen die Krempelbeschläge (ebenso bei den Schafwollkrempeln) auf dem Tambour, den Deckeln und den Deckelwalzen geschliffen und ausgeputzt werden, um die Drahthäkchen zu schärfen und in eine richtige Cylinderfläche abzugleichen.

Die Strecke. Das Strecken bezweckt außer weiterem Geradelegen der Fasern hauptsächlich ein fortgesetztes Ausziehen und Ausgleichen der von der Feinkrempel erhaltenen lockeren Bänder. Die dafür dienende Vorrichtung heißt Strecke oder Zugmaschine (Laminirstuhl). Man benutzt drei bis fünf Cylinderpaare zum Strecken und nennt ein System von Streckcylindern für einmalige Bearbeitung oder Passage mehrerer zu doublirenden Bänder den Kopf der Strecke. Eine Streckmaschine nimmt drei, vier oder auch mehr solcher Köpfe auf. Der schon oben gegebenen Erläuterung über den Vorgang des Streckens ist noch hinzuzufügen, daß die Umfangsgeschwindigkeit der verschiedenen Streckwalzenpaare abweichend angenommen wird und durch veränderte Räderaufsteckung auch ein anderer Verzug erzielt werden kann. Die Größe des Verzuges folgert sich aus dem Verhältnisse der Geschwindigkeit zwischen dem ersten und letzten Walzenpaare, und es haben die zwischenliegenden Cylinderpaare keinen Einfluß auf die Größe des Verzuges, sondern vertheilen denselben nur der mittleren Länge der Baumwollenfasern entsprechend, damit dieselben durch das Ausziehen nicht zerrissen werden. Aus diesem Grunde legt man auch die Streckwalzen so nahe an einander, als es der erforderlichen Streckung nach nur immer zulässig ist. Da man durch das Strecken nicht eine Verfeinerung der Bänder beabsichtigt, so findet gleichzeitig ein Doubliren derselben statt, durch welche wiederholte Vereinigung man den großen Vortheil erzielt, die Bänder immer gleichmäßiger zu machen und deren ungleiche Stellen zu beseitigen.

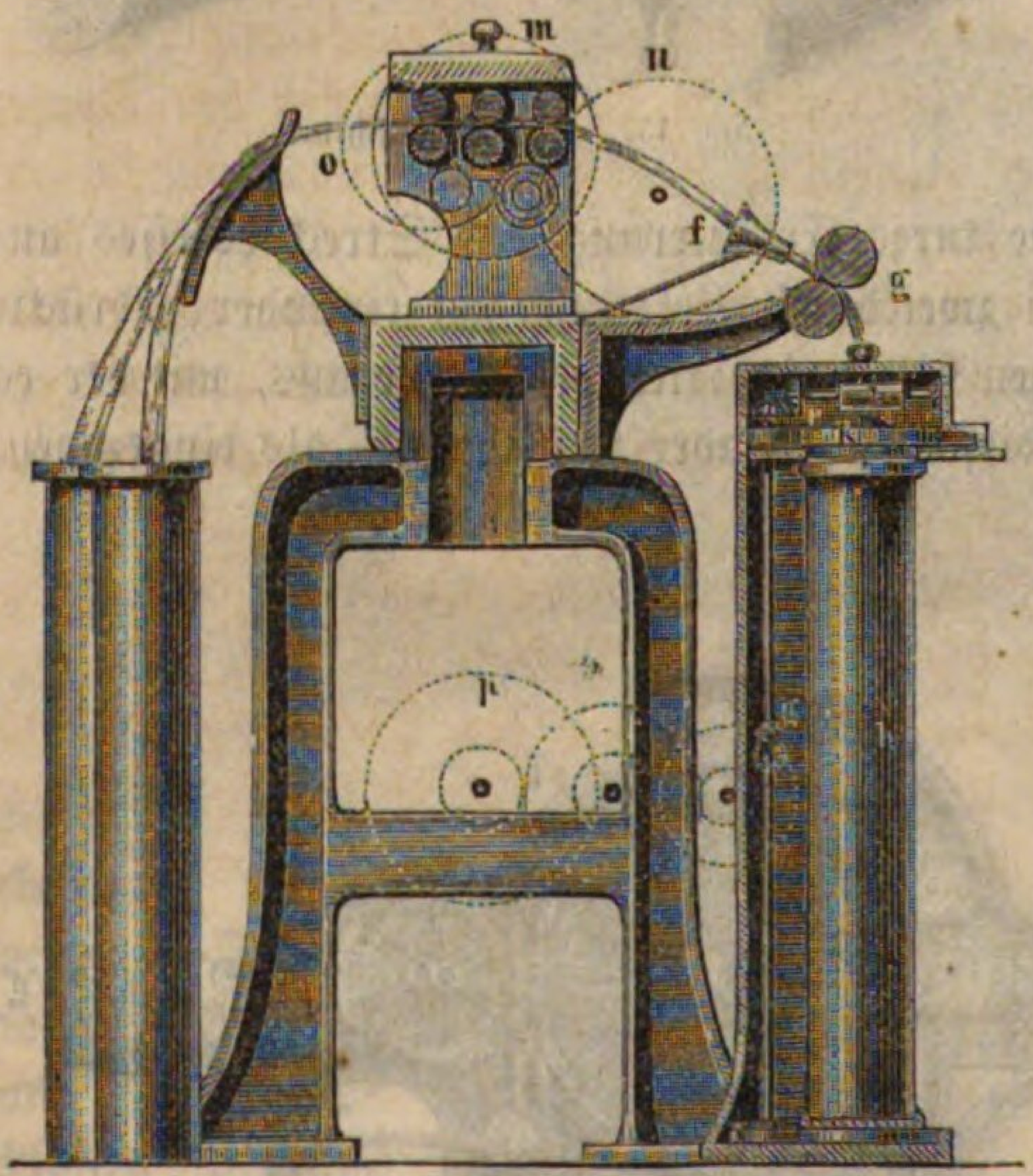


Fig. 161. Strecke oder Zugmaschine.

Bei einer dreicylindrigen und vierköpfigen Strecke habe das zweite Walzenpaar die doppelte Geschwindigkeit des ersten und das dritte Paar die dreifache des zweiten. Hiernach ist der Verzug ein sechsfacher und 1 Zoll des eintretenden Bandes ist nach dem Durchgange durch die vier Streckköpfe auf die 6×6×6×6fache Länge, d. i. zu einer Länge von 1296 Zoll, ausgedehnt.

Die nebenstehend im Querschnitte verzeichnete Strecke hat drei Paar Streckcylinder von 1¼ Zoll Durchmesser. Der Deutlichkeit halber ist der Streckkopf in Fig. 159 größer dargestellt. Die unteren geriffelten Cylinder d, e und f laufen durch alle Streckköpfe als ein Ganzes fort und werden durch aufgesteckte Getriebe mit ungleicher Geschwindigkeit bewegt. Der mittelste punktirte Kreis m (Fig. 161) deutet die Riemenscheibe, der Kreis n und o aber die größeren Räder zur Uebertragung der Bewegung an. Die oberen belederten Druckwalzen a, b und c besitzen nur die Länge eines Streckkopfes; sie sind an ihren Hälsen mit Sätteln v und w überdeckt, welche durch Gewichte belastet werden. Das doublirte Band geht durch den Trichter f und die Abzugswalzen g in den Preßtopf h. Dieser in der neuern Zeit benutzte Mechanismus hat den Zweck, durch regelmäßige Windung und Druck des Bandes möglichst viel davon in dem Topfe aufzunehmen. Indem daher durch eine zweite Riemenscheibe p die Bewegung nach Angabe der punktirten Kreise auf die Kegelgetriebe q und r und die Abzugswalzen i übergetragen wird, führen diese das Band durch eine in der Spiralscheibe k excentrisch liegende Oeffnung in den Topf h, während beide Theile durch Rädereingriff umgedreht werden. Die Spiralwindungen, welche Fig. 160 von oben gesehen darstellt, haben nahe den Halbmesser des Topfes zum Durchmesser und werden bei weiterer Anfüllung des Topfes immer stärker zusammengepreßt.

Die Streifen sind meist auch mit einer selbstthätigen Abstellung hinter den Streckcylindern, neuere Strecken mit derselben Vorrichtung auch noch vor den Streckcylindern versehen, so daß beim Abreißen eines der zu vereinigenden Bänder die Maschine sofort in Stillstand tritt.

Schon längst hatte man in England dahin gestrebt, eine möglichst große Länge von Band in einem Topfe zu vereinigen, um durch selteneren Wechsel der Töpfe Arbeit zu ersparen. Die Beschreibung der nach und nach hierfür erfundenen Mechanismen, wie der mechanische Eindrücker, die oscillirenden Kannen, die Band-, die Moletten-, die Spiralpresse u. s. w., würde uns aber zu weit führen. Genug, die flockigen Bänder sind so weit fertig, daß sie durch die bekannte Drehung (Draht) nur mehr Festigkeit und Dichte erlangen sollen, und zu diesem Behufe nun zu dem eigentlichen Vorspinnen gelangen. Die dabei thätigen Maschinen sind aber wieder nach dem Prinzip der Arbeitstheilung mit verschiedenen Aufgaben betraut, denen sie in der Reihenfolge, in der wir sie betrachten wollen, gerecht werden. Zuerst tritt uns die **Vorspinnmaschine** entgegen; von den mannichfachen Modifikationen, welche nach und nach konstruirt worden sind, ist besonders die mit dem Namen Fleyer bezeichnete Vorspinnmaschine für feinere Garnsorten und zu gedrehtem Vorgespinnst die geeignetste und durch die Zeichnung Fig. 162 dargestellt. Je nach der Feinheit des Gespinnstes läßt man der Feinspinnmaschine mehrere Fleyer vorangehen und unterscheidet daher noch Grob-, Mittel- und Feinfleyer.

Eine wichtige Verbesserung am Fleyer ist die Anwendung des Preßflügels, wobei der zur Einführung und Aufwickelung des Fadens auf die Spule dienende Flügel mit einem federnden Arme versehen ist, welcher auf den durch den Flügel einlaufenden und sich aufwickelnden Faden drückt. Dadurch wird nicht nur dem Vorgespinnste eine größere Dichtheit gegeben, sondern auch eine weit größere Menge davon auf der Spule aufgenommen.

Eine andere sehr sinnreiche Vorrichtung an dieser Maschine ist derjenige Mechanismus, welcher durch eine veränderliche Umlaufsgeschwindigkeit der Spindeln den Einfluß nicht ausgleicht, den der durch die Aufwickelung zunehmende Spulendurchmesser ausübt. Nach dem als Differenzialbewegung bezeichneten Mechanismus heißen diese Vorspinnmaschinen gewöhnlich auch Differenzialfleyer.

Auf dem Gestelle A (Fig. 162) befindet sich ein wie vorher beschriebenes Streckwerk B, durch welches das von den aufgesteckten Spulen a a ablaufende Vorgespinnst eines Vorfleyers geht, in die trichterförmige Höhlung des obern Spindelendes b eintritt, aus dessen Seitenöffnung durch den hohlen Flügelarm d nach der Spule e geht und von dem Preßflügel c darauf angedrückt wird. Der Aufwickelung des Vorgespinnstes auf den Spulen entsprechend, wird der Wagen C, worauf dieselben stehen, gehoben und gesenkt und dieses vermittelst des punktirt angedeuteten Räderwerkes f, g, h, i und k erzielt. Da sich die Räder i und k ebenfalls fortgehend heben oder senken müssen, ohne daß der Eingriff zwischen den Rädern f, h und i unterbrochen wird, so sind die letzteren durch ein Kniegelenk l m mit einander verbunden. Durch Kegelräder n an den unteren Enden der Spindeln erfolgt deren Umdrehung. Je nach der beabsichtigten Drehung des Vorgespinnstes machen die Spindeln 2—800 Umläufe in der Minute. Durch Verlängerung der Spindelbüchsen hat man die schnelllaufenden Fleyerspindeln gegen Schwankungen gesichert, wodurch es möglich geworden ist, die Zahl ihrer Umläufe auf 1500 in der Minute und darüber zu steigern und somit ihre Leistung beträchtlich zu erhöhen. Den Vorspinnmaschinen folgen die

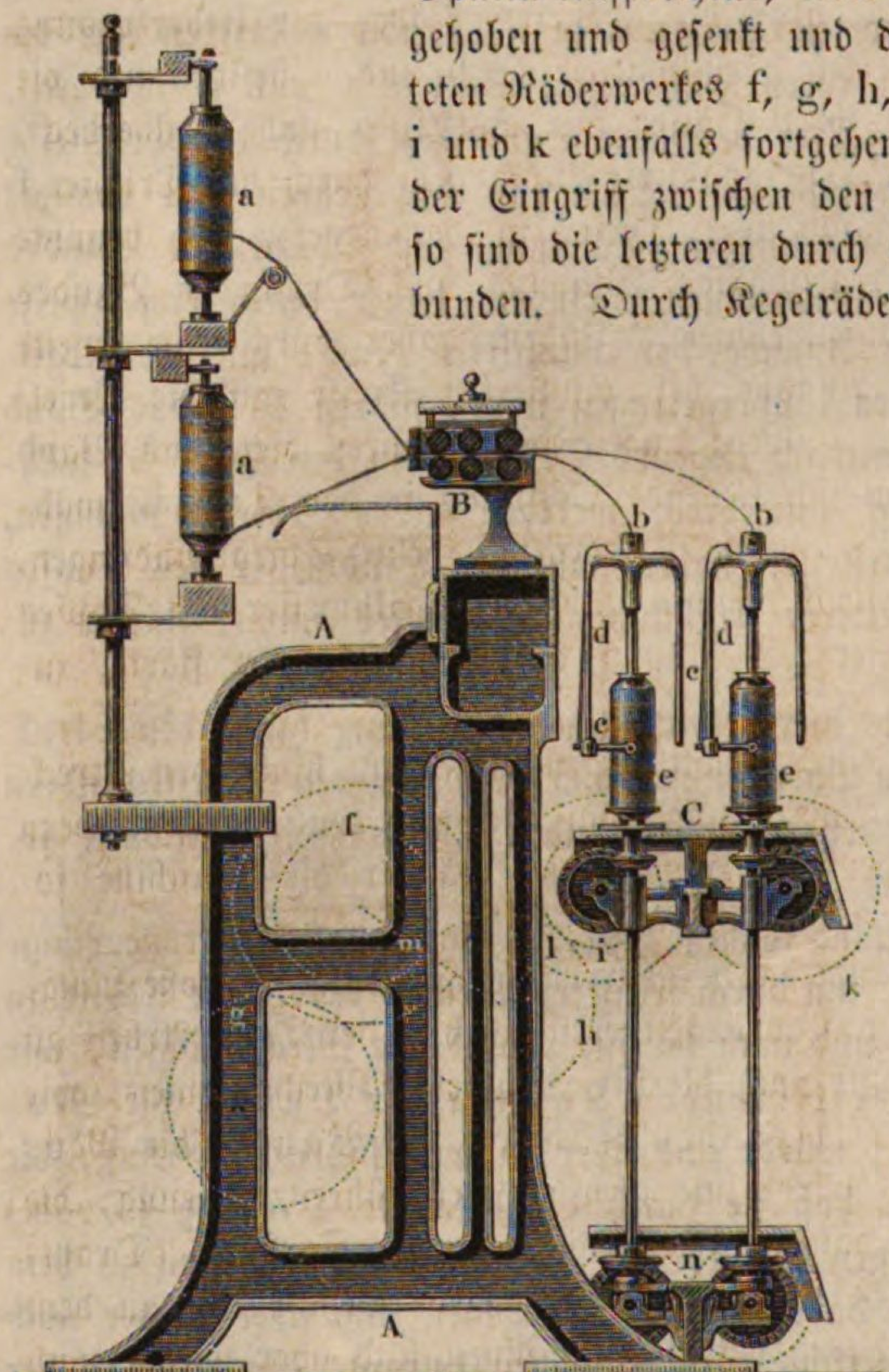


Fig. 162. Die Vorspinnmaschine.

Feinspinnmaschinen, welche, wie wir bereits oben erwähnten, ursprünglich in zwei verschiedenen Systeme, die Water- und die Mule-Jennymaschine, auseinandergingen.

Die Water- oder die jetzt an deren Stelle getretene Drosselmaschine, von der Fig. 163 eine Querschnittszeichnung giebt, ist der Fleyerkonstruktion sehr ähnlich, da sie mit Streckwerk und Spindel mit Spule versehen ist. Die Maschine ist doppelt, d. h. sie ist auf beiden Seiten mit einem Streckwerk und einer Spindelreihe ausgeführt. Wie bei dem Fleyer geht das Vorgespinnst a a durch die Strecke B, auf deren vorderen Walzenpaaren noch eine mit Tuch oder Plüsch überzogene Putzwalze e liegt, nach den Flügelspindeln b. Zur Bewegung der Strecke, der Spindeln und des Wagens C dient das punktirt angedeutete Räderwerk. Von dem ersten Rade mit Schneckengetriebe D wird durch die Räder 1, 2, 3 und 4 die Bewegung auf die Strecke, durch die Räder 5, 6, 7, 8, 9 und 10 die Bewegung der Spindeln und durch die Schraubenräder f und g vermittelst Herzscheibe h, Doppelhebel i k und Stangen die Bewegung des Wagens C erzielt. Die vordersten Streckwalzen machen 60 bis

100 und die Spindeln 3500 bis 5000 Umläufe in der Minute. Das Vorgespinnst erfährt eine vier- bis zehnfache Streckung. Der festeren Drehung halber wird das Watergarn vorzugsweise zu Ketten-, Strick- und Nähgarn verwendet.

Mule-Jenny. Die nun zu beschreibende Mule-Jenny oder Mule-Spinnmaschine besteht aus zwei Haupttheilen, einem feststehenden Gestelle A, welches das Streckwerk B trägt, und einem auf Eisenschienen vor- und zurücklaufenden Wagen C, welcher die Spindeln und den zu ihrer Umdrehung dienenden Mechanismus enthält. Die Vorgespinnstfäden a a gehen, wie vorher bemerkt, durch das Streckwerk B und sind an den Spitzen der Spindeln b angeschlungen. Beim Anfange des Spinnens ist der Wagen eingefahren, und es befinden sich die Spindeln nahe vor den Streckcylindern. Mit der Umdrehung der letzteren fängt auch der Auszug des Wagens an, so daß die mit einem acht- bis zehnfachen Verzuge aus dem Streckwerke tretenden Vorgespinnstfäden fortgehend gespannt bleiben und durch den gleichzeitigen Spindelumlauf einen Theil der erforderlichen Drehung erhalten. Ist der Wagen nach einem Auszuge von etwa 5 Fuß vollständig ausgefahren, so treten auch die Streckwalzen augenblicklich in Stillstand, wogegen sich die Spindeln noch eine kurze Zeitlang fortdrehen, um dem Gespinnste die erforderliche stärkere Drehung zu geben. Diese Nachdrehung nennt man die Dareindrehung oder das Nachzwirnen und sie wird deshalb nicht während des Auszuges, sondern nach dem Stillstande des Wagens verrichtet, damit ein schwaches Nachstrecken nicht verhindert werde, welches man dadurch erzielt, daß die Geschwindigkeit des Wagenauszuges etwas größer als die der vordersten Streckcylinder ist. Nach vollendetem Nachzwirnen wird der Wagen von dem Arbeiter mit angemessener Geschwindigkeit nach dem Streckwerke hin eingefahren und das Gespinnst eines Auszuges aufgeschlagen, d. h. auf die Spindeln gewunden. Damit die Fäden, die mit den Spindeln des ausgefahrenen Wagens einen stumpfen Winkel bilden, bei der Aufwickelung rechtwinkelig gegen die Spindeln gehen, werden durch den Spinner sämmtliche Fäden mit einem zwischen den gebogenen Armen c d ausgespannten Eisendrahte, dem sogenannten Aufschlagdrahte, niedergedrückt und es wird das Maß der Niedersenkung durch einen Gegendraht regulirt.

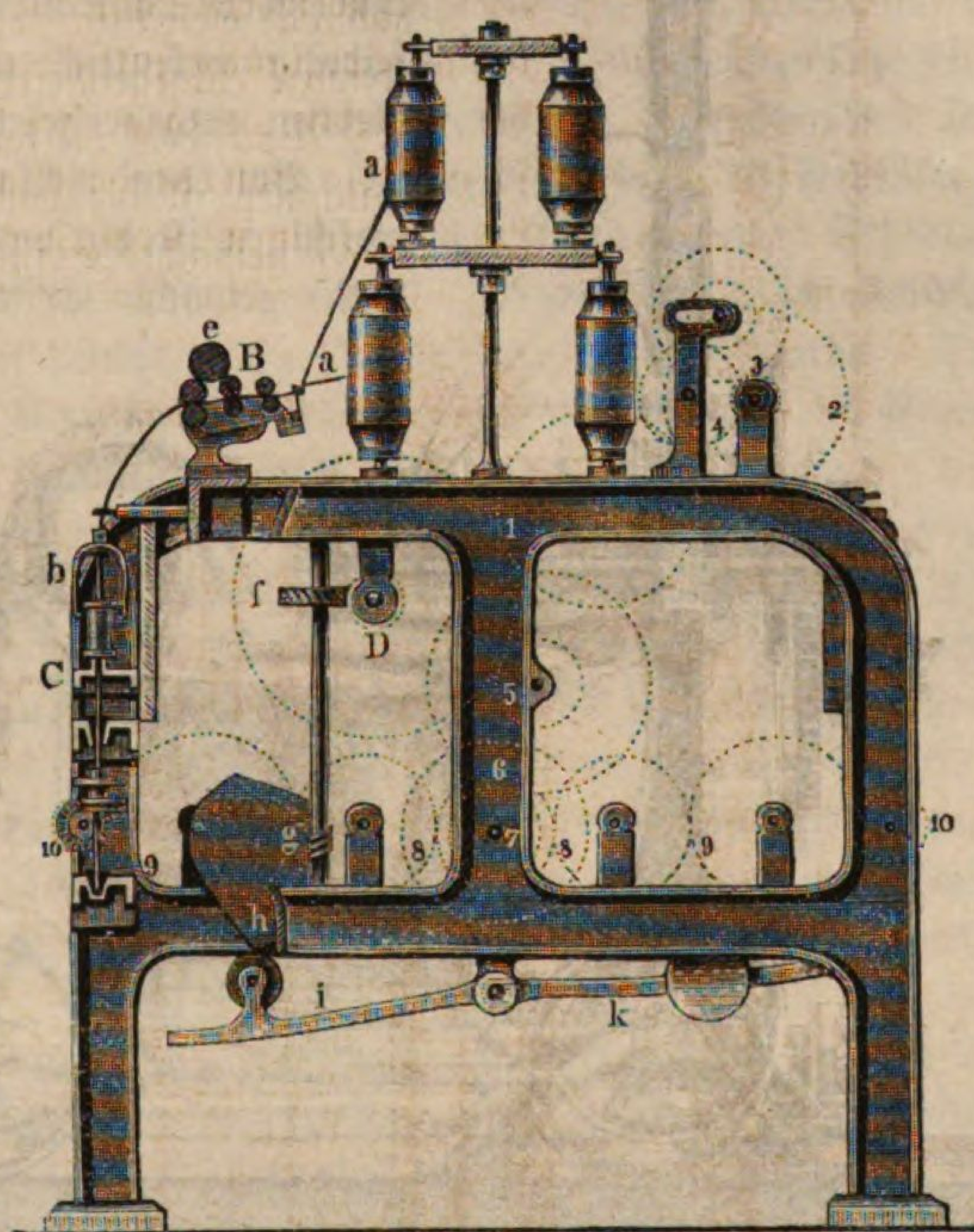


Fig. 163. Water- oder Drosselmaschine.

Die Bewegung und das Stillstehen der Streckcylinder erfolgt durch Ein- und Ausrücken des Getriebes auf der Welle e und das Ausfahren des Wagens durch zwei auf derselben Welle sitzende Getriebe i und q, wovon das erste die Bewegung unmittelbar und mit gleicher Geschwindigkeit, das Getriebe q aber durch das Vorgelege r und das Kegelrad s verlangsamt auf die Welle t überträgt, wenn diese nach $^2/_3$ des Wagenauszuges durch eine Hebelvorrichtung gesenkt worden ist, so daß i aus- und s

einrücken kann. Das Rad y, dessen Welle die Riemenscheibe z trägt, bleibt dabei in stetem Eingriffe mit dem Getriebe y′. Mit dieser Geschwindigkeitsänderung wird zugleich auch das Streckwerk in Stillstand versetzt, so daß bei dem letzten Drittel des Wagenauszuges eine Nachstreckung für die ganze Länge des Fadens bei fortgehender Drehung eintritt. Die Drehung der Spindeln b geschieht mittels Schnuren, welche über Trommel und Wirtel k und l liegen. Die Bewegung aller im Wagenkörper C befindlichen Trommeln wird während des Wagenauszuges durch eine den Wagen entlang gehende Welle m bewirkt, welche von der Seilscheibe n aus die Bewegung erhält. Für die Nachdrehung des Gespinnstes dient die Kurbel o und das Kegelgetriebe p auf derselben Welle. Mulemaschinen von der beschriebenen Art haben 200, 300 und mehr Spindeln und werden im ersteren Falle einfach, bei mehr als 300 Spindeln aber doppelt gebaut, d. h. es wird das zur Bewegung dienende Räderwerk nahe in der Mitte angebracht, was die Handhabung wesentlich erleichtert, da ein Spinner zwei dergleichen entgegengesetzt stehende Maschinen bedienen kann.

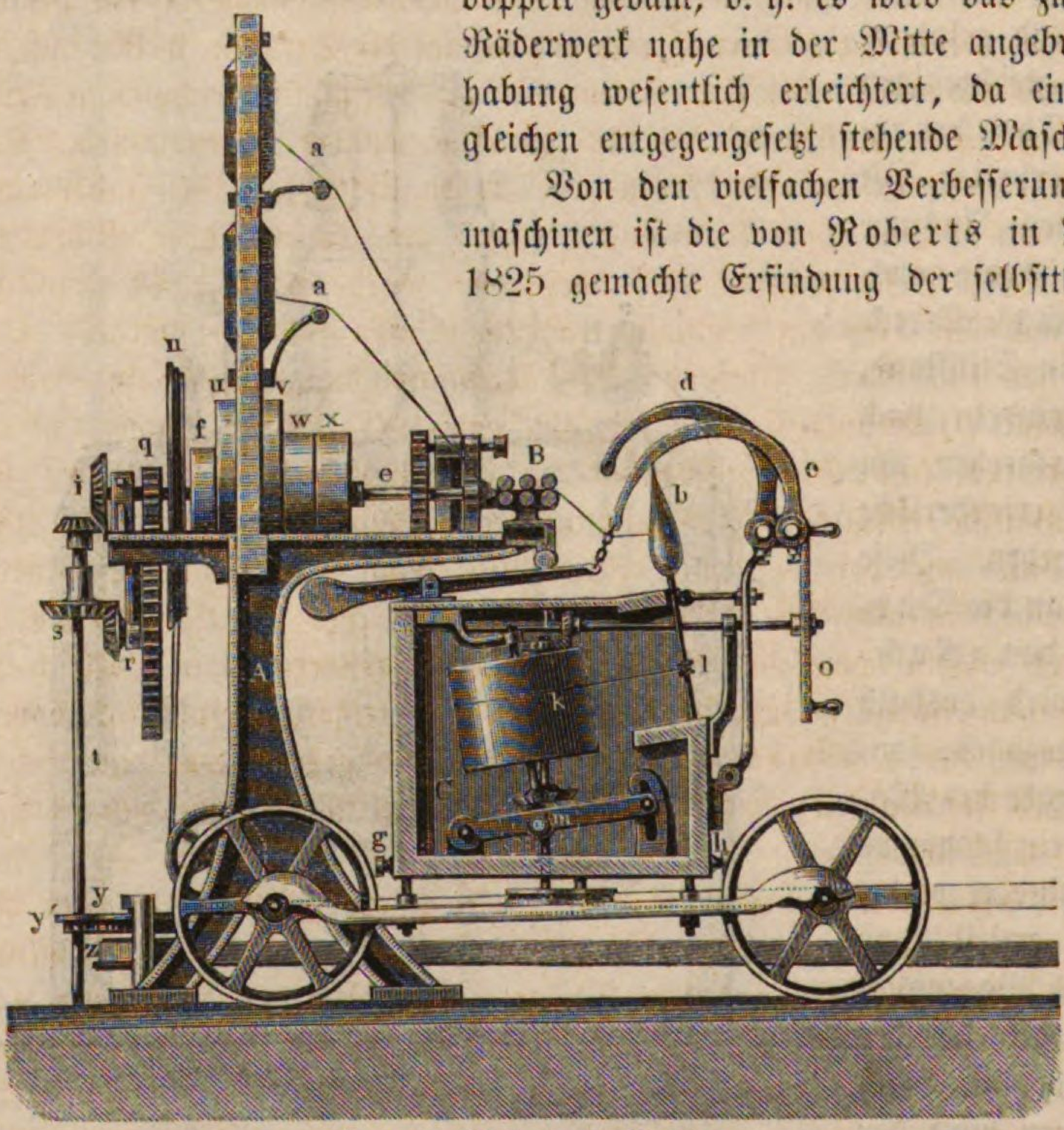


Fig. 164. Mule-Jenny-Maschine.

Von den vielfachen Verbesserungen an den Spinnmaschinen ist die von Roberts in Manchester im Jahre 1825 gemachte Erfindung der selbstthätigen Mulemaschine oder des Selfaktors die hervorragendste. Während nämlich bei den gewöhnlichen Mulemaschinen das Einfahren des Wagens und die Aufwickelung des Gespinnstes durch Kurbeldrehung mit Hand am Schwungrade verrichtet wird, geschieht dies bei der selbstthätigen Mulemaschine durch einen besonderen Mechanismus. In unserer Figur läßt sich der letztere theilweise noch ersehen. Die auf den Scheiben v und x liegenden Riemen werden auf die Scheiben u und w verlegt und vermittels der mit u fest verbundenen Riemenscheibe f die Bewegung auf eine unterhalb liegende Scheibe und durch Kegelräder auf eine Trommel übertragen, worüber ein Seil liegt, dessen Enden an den Haken g und h an der Vorder- und Rückseite des Wagens befestigt sind. Während bei dem Halbselfaktor das Zurückdrehen der Spindeln und Niedersenken des Aufwindedrahtes vom Spinner geschehen muß, verrichtet es der vollständige Selfaktor mechanisch.

Der durch den Selfaktorbetrieb zu erzielenden Vortheile sind nicht wenige: Ersparniß an Arbeitslohn, erhöhte Leistung selbst gegen den besten Spinner, gleichmäßigere, von dem Handbetriebe unabhängige Drehung, Erzielung von festeren und gleichmäßiger geformten Kötzern und Bobinen, die beim Verpacken weniger Raum erfordern und bei dem Abhaspeln oder bei der Verwendung als Schußspulen weniger Faden-

brüche und Abfälle geben. Diese wesentlichen Vortheile haben mehrfache Patente auf verschiedene Konstruktionen von Selfaktors hervorgerufen und diesen sinnreichen Maschinen bereits allgemeinern Eingang verschafft.

Das Haspeln, Sortiren und Verpacken des Garnes. Das von den Feinspinnmaschinen kommende Baumwollengarn ist nun als Gespinnst vollendet, behufs seiner Verwendung aber verlangt es noch mancherlei Dienste. Zunächst wird es mittels eines Garnhaspels (Weife) abgehaspelt, um es in Strähne oder Stränge (Schneller, Nummern oder Zahlen) von bestimmter Länge zu verwandeln. Mittels eines quer durchflochtenen Fadens wird der Strähn in gleichen Abtheilungen unterbunden, welche Gebinde heißen. Das Gewicht der Strähne, das man auf einer eigenen Sortirwage bestimmt, läßt nun auf die Feinheit des Garnes schließen; je feiner das Garn ist, um so weniger wiegt ein Strähn, und um so mehr Strähne gehen davon auf ein Pfund. Man bezeichnet daher die Feinheit des Garnes nach der Anzahl der Strähne, welche auf ein Pfund gehen, und erhält dadurch eine nach festem System bestimmte gleichmäßige Feinheitsnummer. Das englische System ist hierfür am allgemeinsten angenommen. Der Umfang des englischen Haspels hat $1\frac{1}{2}$ Yard oder 54 englische Zoll; 80 Fadenlagen um den Haspel sind ein Gebind und 7 Gebind (bank) ein Strähn oder Schneller. Demnach hat der Strähn 2520 englische Fuß oder 840 Yards oder 1344 sächsische Ellen. Ein Pfund von Nr. 100 hat demnach eine Länge von 84,000 Yards. Der französische Haspel hat $1\frac{3}{7}$ Meter Umfang; 70 Fadenumwindungen sind ein Gebind von 100 Meter Länge; 10 Gebind sind ein Strähn von 1000 Meter Länge.

Während für Kattune und Strumpfwaaren die Garnnummern von 30 bis 60 und für sehr feine Battiste, Mulls und Mousseline die Nummern von 150 bis 250 verwendet werden, hatte auf der Londoner Ausstellung eine französische Spinnerei (Vantroyen und Mallet aus Lille) Garne von Nr. 600 und Houldsworth u. Comp. in Manchester Garne von Nr. 2150 ausgestellt; erstere waren zugleich in Spitzen-, Mousselin- und Nähgarn dargestellt, wogegen das letztere Gespinnst, wovon demnach 2150 Strähne oder 1,800,000 Yards auf ein Pfund gehen, zwar eine außerordentliche Leistung des Fabrikanten bewundern, aber eine praktische Verwendung dieses Fabrikates kaum erkennen ließ.

Das Sortiren des Baumwollengarnes oder Twistes kann erfolgen 1) nach der Art der erzeugenden Spinnmaschinen: Water- oder Mule-Twist; 2) nach der Qualität der Baumwolle unter Mitberücksichtigung der Schönheit des Gespinnstes: Prima und Sekunda (beste, gute, kleine, extrabeste ꝛc.); 3) nach dem Zwecke der Verwendung: Kettengarn (chaîne, warp) oder Schußgarn (trame, weft, woof), und 4) nach der Feinheitsnummer, wie oben erwähnt.

Der stärkeren Drehung halber dient Watergarn fast ausschließlich zur Kette, Mulegarn aber ebensowol zur Kette als zum Schuß, weshalb man ersteres auch unrichtiger Weise als Kettengarn, letzteres als Schußgarn bezeichnet. Unter Medio-Twist oder Halbkettengarn versteht man starkgedrehtes Mulegarn. Die zum Einschuß für mechanische Weberei benutzten Mulegarne werden als schlanke, birnförmige Garnwickel, Kötzer, Kups oder pincops, von den Spindeln der Mulemaschine abgezogen und auf der Schützenfeder aufgeschoben, um sie ohne weitere Vorarbeit sogleich als Schuß zu verweben.

Die Verpackung der Baumwollgarne für den Handel geschieht durch Hebel-, Schrauben-, Kurbel- oder hydraulische Pressen in geschnürten Bündeln von verschiedenem Gewicht. Die Packung der englischen Baumwollengarne geschieht bei Water und Medio in Zehnpfund- und bei Mule in Fünfpfundbündeln, bei feineren Qualitäten Mule ebenfalls in Zehnpfundbündeln. Jedes dieser Bündel enthält eine Anzahl Docken oder

Puppen, die nach der Feinheit des Garnes aus fünf bis zehn Strähnen bestehen. Feinere Garne von Nr. 60 an sind fast immer mit 30 Strähnen in eine Docke gepackt.

Mechanische Wollspinnerei. Nach der spezielleren Darstellung der mechanischen Baumwollspinnerei, an deren Entwickelung sich auch die Woll- und Flachsspinnerei mit Maschinen anschloß und mit jener weiter voranschritt, ist auf die technischen Verschiedenheiten der letzteren in der Kürze schon deshalb näher einzugehen, weil Wollen- und Leinenfabrikate auf dem Kontinente die ältesten und um so wichtiger sind, da auch das Rohmaterial ein eigenes Erzeugniß ist.

Es ist bereits oben die verschiedene Verwendungsart der Schafwolle zu den zwei Hauptgattungen derartiger Gespinnste und Gewebe, zu denen aus Streich- und Kammwolle, hervorgehoben worden und es ist nun hier die Vorbereitung und der Spinnprozeß der letzteren hinzuzufügen.

Sowol die für Streich- als die für Kammgarne verwendete und meist auf dem Körper der Schafe gewaschene Wolle wird nach ihrer sehr abweichenden Güte, die sie auf den verschiedenen Körpertheilen des Schafes besitzt, sortirt. Man unterscheidet folgende Sorten: Super-Electa, Electa, Prima, Sekunda, Tertia, Quarta 2c., oder bezeichnet die aufsteigende Qualität als C-, B-, A-, AA- und AAA-Wolle. Die erste Vorarbeit beginnt mit der Fabrikwäsche, wobei der noch anhängige Schweiß und das Fett durch Urin, Seifenwasser oder alkalische Flüssigkeiten 2c. entfernt werden. Daran schließt sich häufig das Färben der Wolle. Hiernach bedient man sich einer ähnlichen Auflockerungsmaschine wie bei der Baumwolle, des sogenannten Wolfes oder Teufels, dessen Trommel von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß Durchmesser auf dem äußeren Umfange sowol, als auch die vier Leisten auf der umgebenden innern Mantelfläche, scharfe Zähne besitzen. Die herausfliegende Wolle wird mit den Händen zerpflückt, um die noch vorhandenen Klümpchen aufzulösen und etwaige Unreinigkeiten zu entfernen.

Um die Wollfasern lösbarer zu machen, damit sie bei dem Krempeln weniger zerrissen werden, und um das spätere Ausziehen zu einem Faden zu erleichtern, macht man die Wolle durch Einfetten oder Einölen geschmeidiger, wozu je nach der Feinheit derselben 10 bis 20 Pfund Oel auf 100 Pfund Wolle zu nehmen sind, und läßt zur vollständigeren Vertheilung desselben die damit besprengte Wolle nochmals durch den Wolf gehen. Die Krempeln oder Kratzmaschinen für Streichwolle unterscheiden sich von den oben für Baumwolle beschriebenen darin, daß anstatt der festen Krempeldeckel, zu größerer Schonung der Wolle, selbst mit umlaufende schwächere Krempelwalzen, die sogenannten Wender und Läufer, angebracht sind. Nach der Vor- oder Reißkrempel ist an die Stelle der zweiten Krempel oder Lockenmaschine jetzt meist die Vorspinnkrempel getreten. Während bei der ersteren nur schmale Vließbänder von der Länge der Trommel abfielen, werden jetzt dadurch, daß die Kratzbänder in Zwischenräumen um die Trommel laufen, 20 bis 30 fortgehende schmale Bänder erzeugt, welche durch einen Würgel- oder Nitschelapparat in eine Art Vorgespinnst umgewandelt werden. Die letzte Vorrichtung giebt den Bändern mehr Rundung und Konsistenz, aber keine bleibende Drehung. Wenn man daher aus den früherhin gebildeten und an einander zu legenden Locken durch eine besondere Vorspinnmaschine das Vorgespinnst erzeugte, so liefert die jetzige Vorspinnkrempel sogleich ein für die Feinspinnmaschine geeignetes Vorgespinnst. Die neuere Konstruktion der Feinspinnmaschine, die sogenannte Cylinderspinnmaschine, besitzt, wie die früheren Fein- und Vorspinnmaschinen, einen aus- und einzufahrenden Wagen mit den Spindeln, unterscheidet sich aber von der älteren Jennymaschine darin, daß an die Stelle der Presse eine doppelte Reihe hölzerner Walzen tritt, wovon die unteren gekuppelt sind und periodisch umgedreht, die oberen aber durch bloße Reibung mitgenommen werden. Das angegebene

Walzenpaar vertritt hierbei das drei- oder mehrcylindrige Streckwerk; es zieht das Vorgespinnst vor und hält es während des Wagenauszuges fest. Die dabei stattfindende Streckung oder der Verzug des Vorgespinnstes ist nahe ein dreifacher. Ueberdem ist auch der Selfaktor in der Streichgarnspinnerei als Feinspinnmaschine eingeführt und ist derselbe der oben angedeuteten Konstruktion ähnlich.

Auch von den Streichgarnen ist der größeren Festigkeit wegen das für Kette bestimmte weit stärker und rechts gedreht, wogegen das Schußgarn der Weichheit und des besseren Filzens bei der Walke halber schwächer gedreht wird und die Fadendrehung meist eine entgegengesetzte, d. h. linksgängige ist, so daß das Vorgespinnst vorerst aufgedreht und dann nach entgegengesetzter Richtung umgedreht wird.

Die Feinheit der Streichgarne wird ebenfalls nach der Anzahl der Stücke oder Strähne bestimmt, welche auf ein Pfund gehen. Das Haspelmaß ist jedoch in verschiedenen Ländern und Fabriken abweichend. In preußischen Tuchfabriken hat ein Strähn 20 Gebind à 44 Fäden von $2\frac{1}{2}$ Ellen Länge, demnach 2200 preußische Ellen Gesammtlänge. Ein Pfund Garn hat also jedes Mal eine Länge von so viel Mal 2200 Ellen, als es Stücke enthält, z. B. ein Pfund achtstückiges Garn 17,600 Ellen Länge. In Oesterreich hat der Strähn 7 Gebind à 50 Fäden von $2\frac{1}{4}$ Wiener Ellen, demnach $787\frac{1}{2}$ Wiener Ellen Länge. In Sachsen wird häufig auch ein Haspel von 3 Leipziger Ellen benutzt; 80 Fäden sind ein Gebind, wovon 5 auf einen Strähn gehen, der somit 1200 Leipziger Ellen enthält.

Kammgarnspinnerei. Die frühere Zeugmacherei, welche schon zu Ende des 16. Jahrhunderts in manchen sächsischen Städten betrieben wurde, lieferte eine Reihe von Kleiderstoffen, z. B. Rasch, Berkan, Camelot, Serge, Tamis, Kalmang 2c., für welche man die Schafwolle durch Handkämmerei zu den Gespinnsten vorbereitete. Durch Baumwollen- und feinere Streichgarngewebe wurden zwar die eben genannten Stoffe meist verdrängt, doch schlossen sich, von der mechanischen Kammgarnspinnerei wesentlich unterstützt, andere Kammgarngewebe, z. B. Lasting, Bombassin, Merino, Tibet, Wollmousselin, Napolitaine 2c. an diese Reihe an. Nächst der Maschinenspinnerei hat aber in der neueren Zeit das Hinzutreten der mechanischen Kämmerei die Fabrikation von Kammwollwaaren außerordentlich gefördert. Sind nun, wie oben bemerkt, für derartige Gewebe die langen und härteren Wollen überhaupt schon geeignet, so sind es doch vorzugsweise die englischen und australischen, da sie außer diesen Eigenschaften auch den Glanz in höherem Grade besitzen. Hieran schließen sich dann noch die für gleichen Zweck vorzüglich anwendbaren Kolonialwollen, sowie das Haar und die Wolle der Mohairziege und des Alpakaschafes, da die letzteren wegen ihrer ähnlichen, aber auch ganz abweichenden Eigenschaften eine sehr ausgedehnte Industrie hervorgerufen haben.

Seit Jahrzehnten hat man sich in verschiedenen Ländern mit der Ausführung einer Wollkämmmaschine beschäftigt, und es hat der Erfolg schließlich gelehrt, daß die Lösung dieser schwierigen Aufgabe auf mehr als einem Wege möglich ist. Denn außer dem französischen Systeme von Heilmann-Schlumberger und dem englischen von Lister, welche beide Konstruktionen sich am meisten Eingang verschafft haben, würden auch einige von den deutschen Systemen weiterer Konkurrenz fähig gewesen sein, wenn eine Maschinenbauwerkstatt sich deren mit aller Energie angenommen hätte.

Die Wichtigkeit, welche die Kammgarnfabrikation gegenwärtig erlangt hat, läßt es angemessen erscheinen, den auf einander folgenden Arbeitsprozeß, wie er in neueren Kammgarnspinnereien stattfindet, in der Kürze anzudeuten.

Die sortirte Wolle wird durch einen dem Whipper ähnlichen Wolf gereinigt und aufgelockert, hierauf in Seifenwasser von ca. 45° R. mit einem Zusatze von Soda $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde eingeweicht und durch eine Waschmaschine zwischen stark zusammen-

gepreßten gußeisernen Walzen das Wasser ausgedrückt. Nach wiederholtem Ausspülen wird die Wolle getrocknet. Hierzu bedient man sich einer Maschine, bei welcher in dem oberhalb umschlossenen Raume die feuchte Wolle mittels Drahtsieben aufgenommen und in Folge der Luftverdünnung vermittels eines Ventilators in dem unterhalb luftdicht abgeschlossenen Raume äußere Luft durch die feuchte Wolle gesogen und somit die Verdampfung des Wassers beschleunigt wird. Bei gleichzeitiger Anwendung eines Dampfröhren-Heizapparates und Durchsaugen von erwärmter Luft wird das Trocknen noch mehr gefördert. Die nicht zu stark getrocknete Wolle wird zuweilen noch eingefettet und kommt nun auf Krempeln, welche gewöhnlich aus einem großen und einem kleineren, mit Arbeitern und Wendern versehenen Tambour bestehen. Wie bei der Streichgarnkrempel wird auch hier das durch den Hacker gelöste Vließ durch einen Trichter zu einem Bande zusammengedrängt und dieses, nachdem es zwei Strecken hinter einander passirt hat, auf Spulen gebracht, welche der Kämmmaschine aufgegeben werden. Auf dieser Maschine werden die längeren Wollfasern von den kürzeren, der Kämmlingswolle, gesondert, so daß die ersteren ein weit reineres Band bilden und noch mehr parallel liegen als in den Krempelbändern. Hierauf erfolgt wiederum zweifaches Strecken mit vier- und sechsfacher Doublirung. Die hiernach ebenfalls auf große Spulen gewundenen Bänder gehen nun, hauptsächlich ihrer Entfettung halber, durch ein doppeltes Seifenbad und durch die Plättmaschine, welche das Trocknen, Spannen und Glätten der Bänder bewirkt und zugleich der Faser mehr Glanz verleiht. Man unterscheidet Dampf- und Feuerplättmaschinen, wovon die letzteren einen höheren Hitzegrad anzuwenden gestatten und sich deshalb vorzugsweise für Watergarne aus vollkommen entkräuselter Wolle eignen. Die Dampfplättmaschine besitzt in zwei über einander liegenden Reihen 14 eiserne hohle und durch Dampf geheizte Cylinder, zwischen und über welchen die Bänder hindurch und in Kannen geführt werden.

Mit den zuletzt beschriebenen Operationen ist die Reinigung und Glättung der Wollbänder und somit die Vorbereitung der Wolle, welche dem Vor- und Feinspinnprozesse vorangeht, beendet. Die Bänder werden nun mit einer drei- oder vierfachen Doublirung gestreckt und nach einer zweiten Streckung mit sechsfacher Doublirung mittels eines Würgelapparates oder Frotteurs zu einem dochtartigen Vorgespinnste gebildet. Statt der bisher nun gewöhnlich angewendeten Grob-, Mittel- und Feinfleyer sind an deren Stelle der Grob-, Mittel- und Feinfrotteur in Anwendung gekommen und haben letztere namentlich dadurch, daß der Docht keine bleibende Drehung erhält und daß sie leichter zu bedienen sind, wesentliche Vorzüge vor den Fleyern. Kürzere Wollen, bei denen man keine Kämmlinge absondert, welche man anfänglich der Vorbereitung des Streichgarnes unterwirft und später zumeist wie für das Kammgarn behandelt, verarbeitet man zu den sogenannten Halbkamm-, Strick- oder Strumpfwirkergarnen.

Auch für Kammgarne stimmt das deutsche Numerirungssystem mit dem englischen für Baumwollengarne überein (die Anzahl der Strähne, welche auf ein Pfund gehen, giebt die Feinheitsnummer), und man haspelt Strähne oder Schneller von 7 Gebind à 80 Fäden und $1\frac{1}{2}$ Yard Umfang, somit von 840 Yards oder 2520 englischen Fuß Länge. In England dagegen hat der kurze Haspel nur 1 Yard Umfang (der mittlere $1\frac{1}{2}$, der lange 2 Yards) und 1 Strähn daher 560 Yards Länge. Hiernach muß eine deutsche Kammgarnnummer mit $1\frac{1}{2}$ multiplizirt werden, um der eine gleiche Feinheit bezeichnenden englischen zu entsprechen. In Frankreich hat der Strähn meist 660 Aunes oder 785 Meter = 858 Yards und die auf ein Kilogramm gehende Zahl der Strähne giebt die Feinheitsnummer. Man hat daher die französischen Nummern mit 1,16 und resp. mit 1,44 zu dividiren, um sie in deutsche oder englische zu verwandeln.

Flachsspinnerei. Obschon durch die mechanische Baumwollspinnerei der Weg für die Verspinnung anderer Faserstoffe vorgezeichnet war, so würden doch die Versuche, auch den Flachs mit Maschinen zu verspinnen, wegen der bei diesem längeren und härteren Faserstoffe entgegentretenden besonderen Schwierigkeiten, wahrscheinlich noch länger erfolglos geblieben sein, wenn nicht ein aufmunternder hoher Preis, den der Kaiser Napoleon I. während der Kontinentalsperre mittels Dekrets vom 7. Mai 1810 auf mechanische Verspinnung des Flachses aussetzte, schneller zur Lösung der Aufgabe geführt hätte. Der Franzose Girard nahm in den Jahren 1810—1818 mehrere Patente auf Vorbereitungsmaschinen für Flachsspinnerei sowie auf eine Feinspinnmaschine und legte hierdurch den Grund zu den noch heute größtentheils befolgten Prinzipien des Flachsspinnprozesses. Fruchtbringend wurde aber auch diese Erfindung erst auf englischem Boden; sie wurde im Jahre 1820 den Engländern bekannt, und bereits im Jahre 1830 bestand die Flachsspinnerei von Marshall in Leeds mit 20,000 Spindeln, der an Größe gegenwärtig nur eine belgische Flachsspinnerei gleich gekommen ist.

In England, Schottland und Irland befinden sich jetzt ca. 1,460,000 Flachsspindeln im Gange, in Frankreich 620,000, in Belgien 200,000, in Oesterreich 340,000, davon in Böhmen 239,000 Spindeln; in Preußen 173,000, davon in Westfalen und Rheinpreußen 80,000 und in Schlesien 90,000 Spindeln, in den übrigen Zollvereinsstaaten 60,000, davon in Sachsen 26,000; endlich sind in Rußland ca. 90,000 und in Nordamerika 100,000 Spindeln im Gange und es beläuft sich hiernach die Gesammtzahl aller im Betriebe befindlichen Flachsspindeln etwas über 3 Millionen.

Nach der bei den Rohmaterialien angegebenen Vorbereitung des Flachses folgen nun als Hauptoperationen zum Verspinnen des gehechelten Flachses: Bildung von Bändern, Doubliren und Strecken derselben, Herstellung des Vorgespinnstes, sowie dessen Umwandlung in Feingespinnst.

Bei der Flachsband- oder Anlegemaschine wird der Flachs auf einem endlosen Zuführtuche in dünnen, möglichst gleichmäßigen Schichten etwa 5 Zoll breit aufgelegt und den glatten gußeisernen und belasteten Einziehwalzen zugeführt. Nahe hinter denselben greifen die Nadeln von sich erhebenden Hechelstäben oder sogenannten Fallkämmen in den Flachs und führen ihn den sich viel schneller bewegenden Streckwalzen zu, nachdem sie sich ganz nahe vor den letzteren wieder gesenkt und aus dem Flachsbande zurückgezogen haben. Das Eintreten und Zurückziehen der Hechelkämme wird durch Führung von den Enden derselben zwischen Schraubengewinden erzielt (Schraubenstrecke). Die Streckwalzen können je nach der Länge des Flachses 24—40 Zoll von den Einziehwalzen abstehen und erzeugen bei einer 20- bis 60mal größeren Umfangsgeschwindigkeit als die der letzteren eine Streckung des Bandes in gleichem Verhältnisse. Zwei oder vier solche Bänder, wie sie die Streckwalzen liefern, werden durch die Spalten der sogenannten Bandplatte den Abziehwalzen zugeführt und von diesen in darunterstehende Blechtöpfe geleitet, wobei zugleich deren Länge durch ein Zählwerk, aus doppelten Schraubenrädern bestehend, gemessen wird.

Die von der Anlegemaschine erhaltenen Bänder kommen für gleichen Zweck wie in der Baumwollspinnerei auf Strecken und werden auf der ersten Strecke 2-, 4-, 6- bis 10- und 12fach doublirt. Die dabei stattfindende Streckung übersteigt die Doublirung, so daß das auslaufende Band etwas feiner als das aufgegebene ist. Die Bänder von der ersten Strecke gelangen zu 8 bis 18 doublirt auf die zweite, welche durch den Verzug wieder ein etwas feineres Band als das der ersten Strecke liefert. Beide Strecken besitzen ebenfalls zwischen den Einführungs- und Streckwalzen in der vorher angegebenen Weise angeordnete und wirksame Hechelkämme, die jedoch feiner sind und dichter stehen. Auch bei dem Vorspinnen durch Flyer werden die Bänder durch aber-

maliges Strecken und unter Anwendung noch feinerer Hechelkämme mit 8—20fachem Verzuge ausgezogen und dabei schwach gedreht ($^3/_4$ bis $^5/_4$ Drehung auf 1 Zoll), um ihnen hinreichende Haltbarkeit zu geben. Die Spulen der Flügelspindeln werden, wie früher angegeben, durch einen Wagen gehoben und gesenkt.

Die Feinspinnmaschinen für Flachsspinnerei sind stets Watermaschinen. Bei ganz niederen Nummern und namentlich bei Werggarn zieht man das Vorgespinnst zur beabsichtigten Feinheit trocken aus; am häufigsten aber, und zwar bei feineren Nummern stets, läßt man das Vorgespinnst durch heißes Wasser gehen, ehe es in die hinteren Streckwalzen eintritt. Dadurch erweichen sich die Fasern und man kann die Streckcylinder näher, etwa 5 Zoll von den Einlaßcylindern, legen; wogegen bei dem, nur bis etwa Nr. 20 angewendeten Trockenspinnen dieser Abstand 10 bis 20 Zoll beträgt.

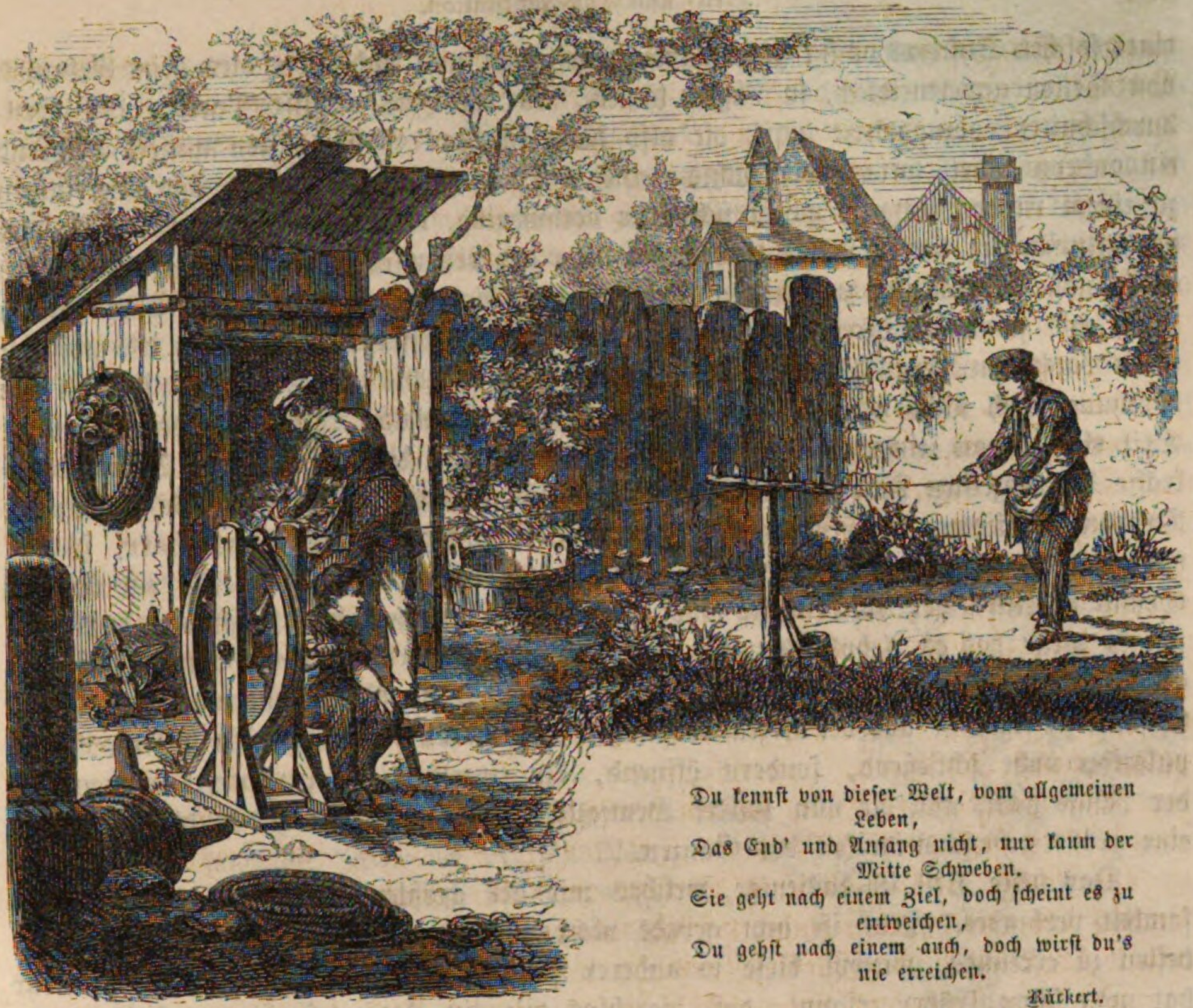
Trocken gesponnenes Garn ist rauh und unansehnlicher als naß gesponnenes, da das warme Wasser den Pflanzenleim erweicht und die Fasern sich hierdurch leichter mit einander verbinden und einen glatten Faden geben; auch kann derselbe Flachs trocken höchstens nur zu halb so hoher Nummer als naß versponnen werden.

Die Verspinnung des Werges unterscheidet sich von der des Flachses hauptsächlich durch die anfängliche Behandlung mittelst Krempeln und wegen der geringeren Länge der Fasern durch näherliegende Streckwalzenpaare und geringere Streckung bei den nachfolgenden Maschinen.

Das Haspelmaß (Weife) in den deutschen Flachsspinnereien ist gleich dem englischen. Es geben 120 Weifumfänge à $2^1/_2$ Yards oder $7^1/_2$ Fuß engl. ein Gebind = 300 Yards, 10 Gebind einen Strähn und 20 Strähn ein Bündel engl. Der Verkauf des Leinengarnes findet bei uns häufig nach dem sog. Schock statt. Dasselbe enthält 12 Bündel oder 2400 Gebind.

Die Anzahl der auf ein englisches Pfund gehenden Gebinde, jedes zu 300 Yards Fadenlänge, drückt nach dem englischen Numerirungssystem die Garnnummer aus. Da nun bei dem Baumwollgarn die Anzahl der Strähne à 840 Yards, welche auf ein Pfund gehen, die Feinheitsnummer ausdrückt, so muß demnach eine Leinengarnnummer mit $\frac{840}{300}$, d. i. mit 2,8 dividirt werden, um die gleichbedeutende Baumwollgarnnummer zu erhalten. Dennoch weichen die nach dem Verhältniß zwischen Gewicht und Fadenlänge übereinstimmend gefundenen Garnnummern zwischen Leinen- und Baumwollgespinnst dem Ansehen nach merklich von einander ab, da das dichtere Leinengarn viel feiner erscheint.





Du kennst von dieser Welt, vom allgemeinen Leben,
Das End' und Anfang nicht, nur kaum der Mitte Schweben.
Sie geht nach einem Ziel, doch scheint es zu entweichen,
Du gehst nach einem auch, doch wirst du's nie erreichen.

Rückert.

Seil- und Tau-Fabrikation.

Theorie des Seiles. Material. Innere Beschaffenheit eines Seiles. Das Seilerrad. Spinnen. Anschweifen. Theeren. Seildrehen über die Lehre. Maschinenseilerei. Huddart's Patenttaue. Verknüpfung der Taue. Flachseile. Drahtseile.

In vielen Tropenländern, in denen den Leuten Brod und Butter auf den Bäumen wachsen, vertritt auch der Wald bis auf einen gewissen Grad die Stelle des Seilers. Die verschiedenen Schlingranken, die ihn durchsetzen, werden abgestreift und, nach ihren Stärkegraden geordnet, in besonderen Kaufläden der Städte feilgeboten. In Brasilien sind sie als Cipós allgemein in Gebrauch. Mit den dünnern Nummern bindet man die Dachpfosten und das Sparrwerk des Hauses zusammen, stärkere müssen sogar das Material zu Brücken hergeben.

Nicht alle Länder sind aber so glücklich, daß sie hinreichend mit Naturseilen versorgt sind, — die Kunst mußte nachhelfen. Zu welcher Zeit aber und wo man von der bloßen Handarbeit des Faserzusammendrehens zu den einfachsten mechanischen Hülfsmitteln der Seilerei gelangte, davon schweigt die Geschichte.

Theorie der Seile. Bei einiger Ueberlegung wird es Jedem einleuchten, daß man von einer Anzahl Fasern, z. B. Hanf, die stärkste Haltbarkeit dann zu erwarten haben wird, wenn sie einzeln neben einander gelegt und des praktischen Gebrauchs halber etwa umwickelt oder in eine Hülse gesteckt werden. Dann könnte man sagen: wenn eine Faser einen Zug von $^1/_2$ Pfd. aushalten kann, so muß ein Verein von 100 Fasern wenigstens 50 Pfd. tragen. Aber dies würde doch immer nur so lange gelten, als die Fasern

eines solchen Systems völlig gleichmäßig angestrengt und nicht, wie dies beim Gebrauch von Seilen unvermeidlich, in Lagen kämen, wo der Zug gewisse Partien des Seildurchschnitts vorzugsweise trifft, die also dann für das Ganze haften müssen, während ein anderer Theil wenig oder nichts leistet. Das Zusammendrehen, das Vereinigen zu einem runden Körper, macht sich aber nothwendig, weil die Natur nur Fasern von verhältnißmäßig kurzer Länge liefert, die man am besten eben durch Aneinanderdrehen in so nahe Berührung zu bringen vermag, daß die natürliche Reibung Platz greifen kann, und zwar so hinreichend, daß sich eine einzelne Faser eher zerreißen, als zwischen ihren Nachbarn herausziehen läßt. Weiter aber als bis zu diesem Punkte soll die Drehung auch nicht getrieben werden, denn jede Drehung raubt nachweislich einem Seil Etwas von seiner natürlichen Festigkeit, d. h. von der Summe der Widerstandskräfte der einzelnen Fasern, und dies steigert sich natürlich in gleichem Maße, wie die Drehung zunimmt. Außerdem macht die feste Drehung die Seile auch starr, so daß sie sich nicht willig um eine Rolle u. s. w. herumbiegen, und hierin liegt ein weiterer Grund zu einseitiger Anstrengung und zu möglichen Brüchen, denn je starrer das Seil, um so mehr hat es Aehnlichkeit mit einem wirklichen festen Körper. Dreht doch umgekehrt der Holzhacker seine Weidenruthe auf, mit der er ein Reißigbund machen will, weil sie sonst zu starr ist und bei kurzen Biegungen brechen würde. Hier wirkt dieselbe Manipulation nicht schließend, sondern öffnend, die einzelnen Fasergruppen trennen sich der Länge nach, und die nun freiere Beweglichkeit der einzelnen Bestandtheile ergiebt eine größere Geschmeidigkeit des Ganzen.

Das beste Seil ist dasjenige, welches mit der größten Stärke die größte Biegsamkeit verbindet. Dies ist nun gerade nicht mit der runden, gedrehten Form am besten zu erreichen, wiewol diese in anderer Hinsicht wieder Vorzüge besitzt; vielmehr hat man schon früher erkannt, daß die blos wie ein Zopf geflochtenen Seile darin Vorzüge haben und daß diese noch von solchen übertroffen werden, die hohl, d. h. schlauchförmig, gewebt sind. Man befolgt ein ähnliches Prinzip in den Flachseilen, welche die ihrem Namen entsprechende Form haben, und daher mehr Gurte als Seile im gewöhnlichen Sinne darstellen. Sie sind an ihrer richtigen Stelle besonders da, wo es Etwas aufzuwinden giebt, also namentlich in Bergwerken u. s. w.

Material. Die Grundlage der meisten Seilerwaaren ist ein gröber oder feiner gesponnenes Garn, Hanf oder Flachs. Das feinste und gleichmäßigste, aus sauber gehecheltem Flachs gesponnene, kommt zu den besten und stärksten Seilen, wie sie namentlich beim Schiffsbau gebraucht werden, wo von ihnen die größtmögliche Haltbarkeit gefordert wird. Außerdem kann man selbstverständlich alle uns schon bekannten Faserstoffe zu Seilen verarbeiten; mit einigen, wie mit der Seide, geschieht es wol auch zu besonderen Zwecken; in ausgedehnterem Gebrauch sind aber außer unseren einheimischen Rohstoffen nur noch einige ausländische, von denen der Coir oder Roya, die faserige Hülle der Kokosnuß, und der sogenannte Manilahanf die hervorragendsten sind.

Seile und Taue aus Coir fühlen sich zwar rauh an und lassen sich nicht theeren, sie gewinnen aber durch das Wasser eher noch an Haltbarkeit und geben guten Hanftauen nichts nach. Seit langen Zeiten stellen die Südsee-Insulaner das sämmtliche Tauwerk ihrer Schiffe daraus her, in neueren Zeiten werden sie aber auch von europäischen Nationen gern zu Ankertauen benutzt.

Der Manilahanf stammt aus den Blättern einer Spielart der Banane und wird von den Philippinen aus neuerdings stark zur Taufabrikation verschifft. Neben diesen schmiegsamen Fasern betheiligt sich nun aber auch noch das starre Eisen an der Produktion von Tauen und wir werden am Schluß auf die Erzeugnisse daraus, die Drahtseile, noch besonders zu sprechen kommen. Die Telegraphenkabel gehören einem

besonderen Zweige der Technik an, der mit ganz anderen Hülfsmitteln und zu ganz anderen Zwecken arbeitet; wir müssen in Bezug auf dieselben unsere Leser auf das in Bd. II. S. 322 Gesagte verweisen.

Das Seildrehen. Wollte man einige hundert oder tausend Garnfäden gleich in ein Ganzes zusammendrehen, so würde das ein schlechtes Seil geben, denn die äußern Garnlagen müßten dabei nothwendig, weil sie die weitesten Spiralen beschreiben, am meisten eingekürzt werden, während die inneren, je tiefer sie nach dem Centrum lägen, zwar dieselbe Anzahl Windungen, aber mehr um ihre eigene Achse haben würden.

Würde nun ein solches Seil angestrengt, so würde die Spannung zunächst nur die äußeren Lagen treffen, die inneren aber würden müßig liegen, ja die ersteren würden weit früher platzen, ehe die inneren in den Fall kämen, ihre Widerstandskraft geltend zu machen. Die wirkliche Bauart der Seile ist daher eine andere; man dreht aus dem Garn Schnüre, aus mehreren Schnüren Leinen, aus Leinen Seile und so fort, immer vom Kleinern zum Größern fortschreitend. Hierdurch wird nicht nur eine innige Verflechtung der sämmtlichen Fasern und Fäden bewerkstelligt, sondern der schon erwähnte natürliche Uebelstand abgemindert, der aus dem verschiedenen Verhalten zwischen äußeren und inneren Lagen hervorgeht, denn es läßt sich denken, daß dergestalt in einander laufende Garne an der Funktion des Seiles gleichmäßigen Antheil nehmen werden. Ganz beseitigt ist aber bei starken, nach der gewöhnlichen Art gearbeiteten Tauen der natürliche Fehler noch immer nicht: hierzu gehören andere Maßnahmen, auf die wir weiterhin bei Gelegenheit der Patenttaue zu sprechen kommen.


Fig. 167. Innere Beschaffenheit eines Taues.

Der Seiler, sagt der Volkswitz, ist ein guter Christ, denn er überwindet das Böse mit Gutem; man kann aber wenigstens seine Werke viel leichter kontroliren als die vieler anderer Künstler, unter welchen der Thurmdecker am unerreichbarsten dasteht. Drieseln wir also das Ende eines stärkeren Seiles oder Schiffstaues auf, nicht um nach Bösem zu suchen, sondern um dessen Zusammensetzung zu ergründen. Wir werden dann meistens finden, daß das Ganze aus drei schwächeren Seilen zusammengewunden ist. Die Untersuchung eines derselben ergiebt wieder eine dreitheilige Zusammensetzung; wir finden drei Stränge oder Litzen; eine jede derselben zeigt sich bei weiterer Untersuchung als aus einer ziemlichen Anzahl Garnfäden bestehend, und einen Schritt weiter gelangen wir in's Bereich der Natur zurück und finden als Bestandtheil eines Garnes eine Anzahl einzelner Hanffasern.

Die Seilerwerke für den gewöhnlichen Gebrauch werden durch Handarbeit erzeugt; bei Herstellung des für die Schiffahrt gebrauchten Tauwerkes aber wirken häufig Maschinen mit, wofür wir England zu danken haben; die erste Handarbeit, das Garnspinnen, wird zwar durchgängig auch hier noch mit der Hand ausgeführt, denn die hierbei versuchten Maschinen konnten in Schönheit und Egalität des Fadens mit der Hand nicht konkurriren.

Das Spinnen des Seilers ist eine oft an Weg und Steg vorkommende, aber vielleicht doch nicht von Allen völlig begriffene Arbeit. Im Grunde geschieht hier ganz

dasselbe wie an jedem Spinnrad, nur daß bei diesem das Spinnen und Aufwinden gleichzeitig, beim Seiler abwechselnd erfolgt. Bei dem Spinnrad des Seilers setzt die Laufschnur oder der Laufriemen eine Anzahl horizontal in einem halbkreisförmigen Gerüste liegende eiserne Spindeln in Umdrehung, welche äußerlich hakenförmig umgebogen sind. Jeder Garnspinner braucht für sich nur einen der sich drehenden Haken, es können mithin mehrere an einem Rade zugleich arbeiten; gewöhnlich thun dies zwei. Jeder Spinner hat eine Partie gehechelten Hanf in einer Schürze oder so um den Leib geschlagen, daß beide Enden sich vorn befinden. Er beginnt damit, daß er eine Partie Fasern hervorzieht, eine Oehse dreht und diese an einem der Haken anhängt. Dann entfernt er sich rückwärts gehend von dem Rade, und indem er beständig von seinem Vorrath neue Fasern hervorzieht und mit ihren Enden in den durch das Drehen sich bildenden Faden einlaufen läßt, dabei auch mit der andern Hand ordnend und regulirend eingreift, gelangt er schließlich an's Ende der Bahn und hat einen Faden fertig. Jetzt tritt sofort der zweite Spinner ein, indem er den Faden seines Kollegen vom Rade abhängt, das Ende einem Weifer übergiebt, seinen eigenen Hanf anhängt und denselben Weg antritt. Währenddem wird der erste Faden aufgeweift, und der erste Spinner kommt mit dem untern Ende desselben zugleich herauf, weil er dieses zu tragen und den Faden unterwegs in einiger Spannung zu halten hatte. So gehen beide Arbeiter abwechselnd und sich begegnend auf und nieder, und das Arbeiten erfolgt ohne Zeitverlust. Die Garnstrecken, welche der Weifer solchergestalt empfängt, knüpft er an einander.

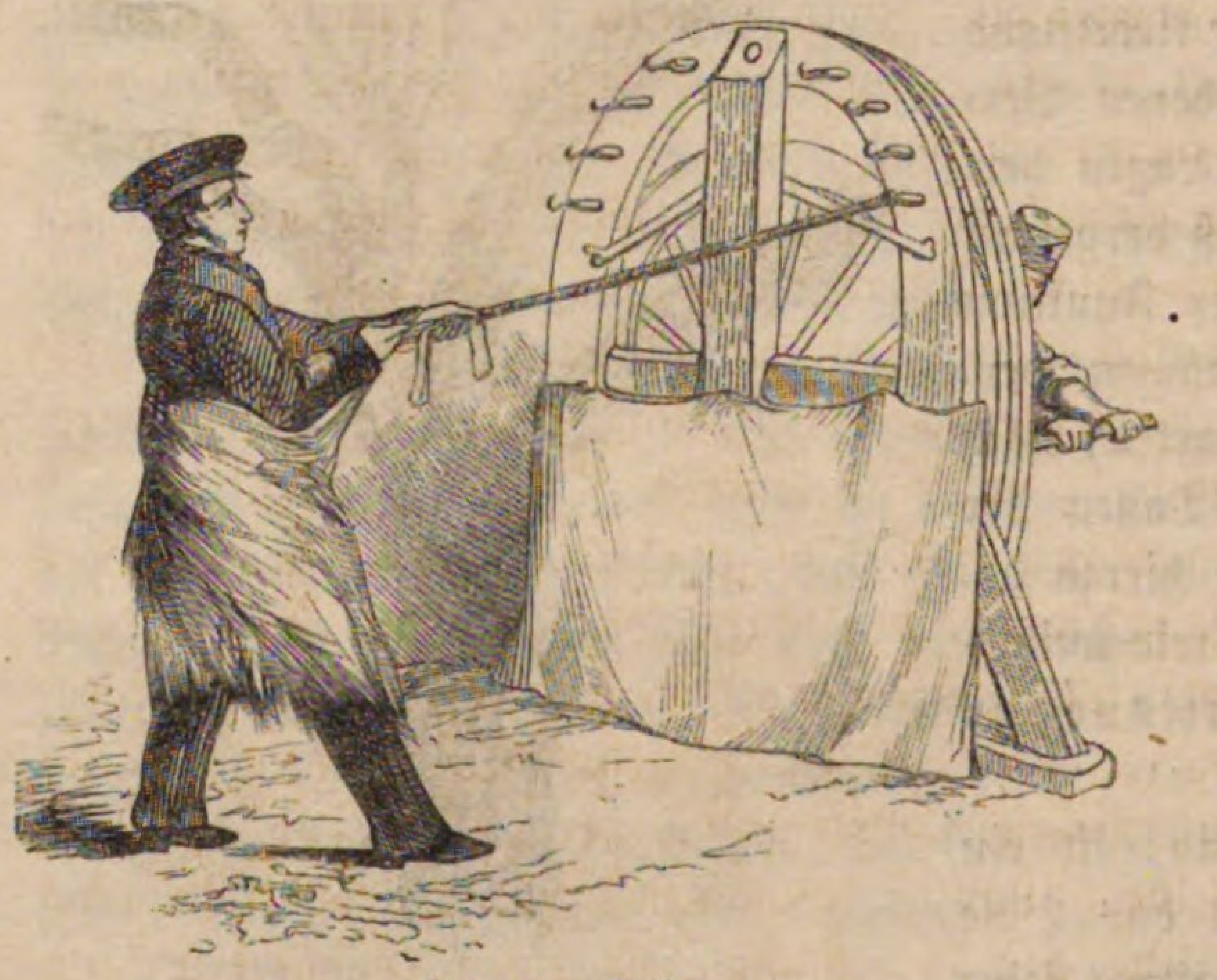


Fig. 168. Seilerrad.

In den großen Seilereien, welche Schiffstaue machen und die man bekanntlich Reepschlägereien nennt, ist das Bild lebendiger. Dort sind Spinnbahnen, die 1200 Fuß und mehr Länge haben, im vollen Betriebe, und es arbeiten 12 Spinner gleichzeitig an einem Rade mit 12 Spindeln, und zwar in drei Gruppen zu je vier Mann, welche Gruppen sich auf ihrem Hin- und Hermarsche immer 3—400 Fuß auseinander halten. Die Haspeln, auf welche das Garn abgegeben wird, nehmen gewöhnlich 200—250 Pfd. auf.

Man braucht nur ein wenig die Vorgänge bei Entstehung eines Fadens zu überdenken, um zu finden, daß der Stärkegrad desselben oder seine Spinnnummer sowol von der Anzahl der aufgewendeten Fasern als von der Geschwindigkeit abhängt, mit welcher der Spinner nach hinten avancirt und mit welcher das Rad gedreht wird. Geübte Spinner verstehen, ohne sich mit Faserzählen abzugeben, ihre Griffe und Schritte so einzurichten, daß sie aus einer gegebenen Gewichtsmenge Hanf jede beliebige Fadenlänge, d. h. jede der gangbaren Garnnummern, spinnen. Die für jede Abänderung nöthigen Fingeroperationen vollbringt der Spinner so zu sagen unbewußt oder instinktmäßig, und klare Auseinandersetzungen darüber würden wahrscheinlich gerade ihm am wenigsten gelingen. Ein Spinner kann 1000 Fuß Garn etwa in 12 Minuten fertig machen. Das entstehende Gespinnst muß, wie schon die gewöhnliche Seilerbahn lehrt, über Stützen oder in Haken gelegt werden, damit es nicht auf der Erde schleift.

Die zweite Vornahme nach dem Spinnen bildet das sog. Aufschweifen des Garnes. Dasselbe wird von den Haspeln abgewunden und in Fäden von bestimmter Länge, von 500—1000 Fuß und mehr, parallel neben einander aufgespannt, und zwar so viel Fäden beisammen, als zu dem Tau beabsichtigt sind, häufig zwischen 2- und 300. Das Aufschweifen dient sowol zum Abtheilen einer bestimmten Menge gleichlanger Fäden, als auch zur Kontrole des Spinners. Man hat auch wol die Einrichtung, daß an jedem Ende der Reepbahn ein Spinnrad steht und die Spinner immerfort, sowol beim Hin- als Rückgange, spinnen. Die erzeugten Fäden werden gleich an beiden Seiten abgehangen und gestreckt auf die Erde gelegt; ist die bestimmte Zahl beisammen, die einen Strähn bilden soll, so nimmt man sie zusammen auf, hängt sie zwischen die beiden Räder jederseits an einen Haken und läßt sie ein wenig zusammendrehen.

Es kommt nun darauf an, ob das zu bildende Tau weiß bleiben oder getheert werden soll. Das letztere geschieht mit Schiffstauwerk und allem solchen, welches Wetter und Nässe aushalten muß, wogegen Seile, die unter Dach und Fach gebracht werden, ungetheert bleiben, weil sie in diesem Zustande erfahrungsgemäß haltbarer sind, offenbar wegen der größern Steifigkeit, welche der Theer dem Seile mittheilt. Andererseits ist aber der Schutz, welchen dieses Zwischenmittel der Hanffaser gegen die Zerstörung durch Feuchtigkeit gewährt, ein so erheblicher Vortheil, daß man ihn nicht missen mag und daher lieber jenen kleinern Nachtheil mit in den Kauf nimmt.

Das Theeren selbst erfolgt entweder dergestalt, daß man das Garn in einem einzelnen Faden durch ein Gefäß mit heißem Theer laufen läßt, während er sich von einem Haspel ab- und dem andern aufwindet, oder gewöhnlicher so, daß gleich die ganzen Strähne durchzogen werden. Die Gewichtsvermehrung, welche die Garne durch den Theer erfahren, beträgt gewöhnlich $^1/_5$ ihres Gewichtes.

Das Garn, getheert oder ungetheert, soll nun zunächst zu Strängen oder Litzen zusammengedreht werden. Man hängt so viel Garnfäden, als auf einen Strang kommen sollen, mit ihren Enden gemeinschaftlich an einen Haken, der sich in entgegengesetzter Richtung dreht als der, an welchem das Garn gesponnen worden. Dieses entgegengesetzte Drehen bewirkt eben, wie alles Zwirnen u. dergl., daß die einzelnen Garnfäden sich willig und leicht zu einem Ganzen zusammenlegen, das keine Neigung hat sich wieder aufzudrehen. Die Zahl der so zusammengedrehten Garnfäden kann von zwei ab (wobei ein Bindfaden entsteht) bis weit in die Hunderte gehen. Bei der oben gegebenen Zerlegung eines Seiles fanden wir in einem Strange nur 7 oder 8 Garne; bei einem 12zolligen Kabel (d. h. von 12 Zoll Umfang, denn alle Maßangaben von Tauen betreffen diesen, nicht den Durchmesser) hat ein Strang 80 Garnfäden, und in den stärksten im Seewesen vorkommenden Kabeln gar 360; in jedem Falle erfolgt das gleichmäßige Zusammendrehen in einerlei Weise; die Garne hängen mit ihren Enden gemeinschaftlich jederseits an einem Haken, deren einer sich dreht; oder es drehen sich beide, natürlich in entgegengesetzter Richtung, wo dann die Arbeit schneller geht. Das Zusammendrehen bringt selbstverständlich eine fortschreitende Verkürzung mit sich, daher denn das eine (in diesem Falle nicht drehbare) Ende entweder durch ein Gewicht angespannt ist, welches nachgeben kann, oder der zweite Haken sich auf einem Gestelle befindet, das auf Rädern oder Schleifbalken verschiebbar ist und sich während der Arbeit, dem Zuge der Einkürzung folgend, dem Seilerrade immer mehr nähert. Zu einem Seil kommen in der Regel drei Stränge; diese werden nahe bei einander derart aufgespannt, daß einerseits die drei Enden einzeln, jedes an einen besondern Drehhaken, angehängt wird, während am andern Ende alle drei zusammengenommen einem größern Haken übergeben werden. Von beiden Seiten her wird nun gedreht: der große Haken dreht sich in entgegengesetzter Richtung von der, in welcher

die Stränge ursprünglich gedreht worden sind, und bewirkt dadurch ihre Vereinigung zu einem Ganzen, dreht aber dabei jene erste Arbeit zum Theil wieder auf. Diesem entgegen zu wirken sind nun die kleinen Haken am andern Ende beschäftigt: sie stellen, indem sie sich wieder gegenläufig zum großen Haken drehen, beständig das wieder her, was jener aufdreht, und bewirken so, daß die Stränge mit demjenigen Drehungsgrade, der ihnen ursprünglich eigen war, auch in das Seil zu liegen kommen. Die ganze Arbeit würde übrigens sehr mangelhaft ausfallen ohne eine simple Vorrichtung, die aus einem kegelförmigen Holz (Lehre) besteht, welches so viel Längsfurchen hat, als Stränge vorhanden sind. Dieses Holzstück, welches bei dicken Seilen so groß ist, daß seine Last durch einen Karren gestützt wird, steckt zwischen den Strängen (siehe Fig. 169) und verhindert, daß dieselben sich gleich auf eine weite Strecke lose um einander legen; vielmehr kann das Schließen nur hinter dem spitzen Ende der Lehre erfolgen und wird hier durch Drücken und andere Nachhülfen eines mitgehenden Arbeiters in Ordnung erhalten, welcher auch die Lehre nach Erfordern weiter fortschiebt.

Aus drei Strängen werden schon tüchtige Taue gedreht; die stärksten Taue oder Kabel entstehen aber dadurch, daß man drei solcher dreisträngigen Taue in einen Körper zusammendreht. Ein Kabel enthält also 9 Stränge in drei Gruppen, und die Fadenzahl dieser Länge bestimmt das Kaliber desselben. Für ein 8zölliges Tau z. B. erhalten die einzelnen Stränge 37 Fäden, daher befinden sich im ganzen Stück solcher Fäden 333.

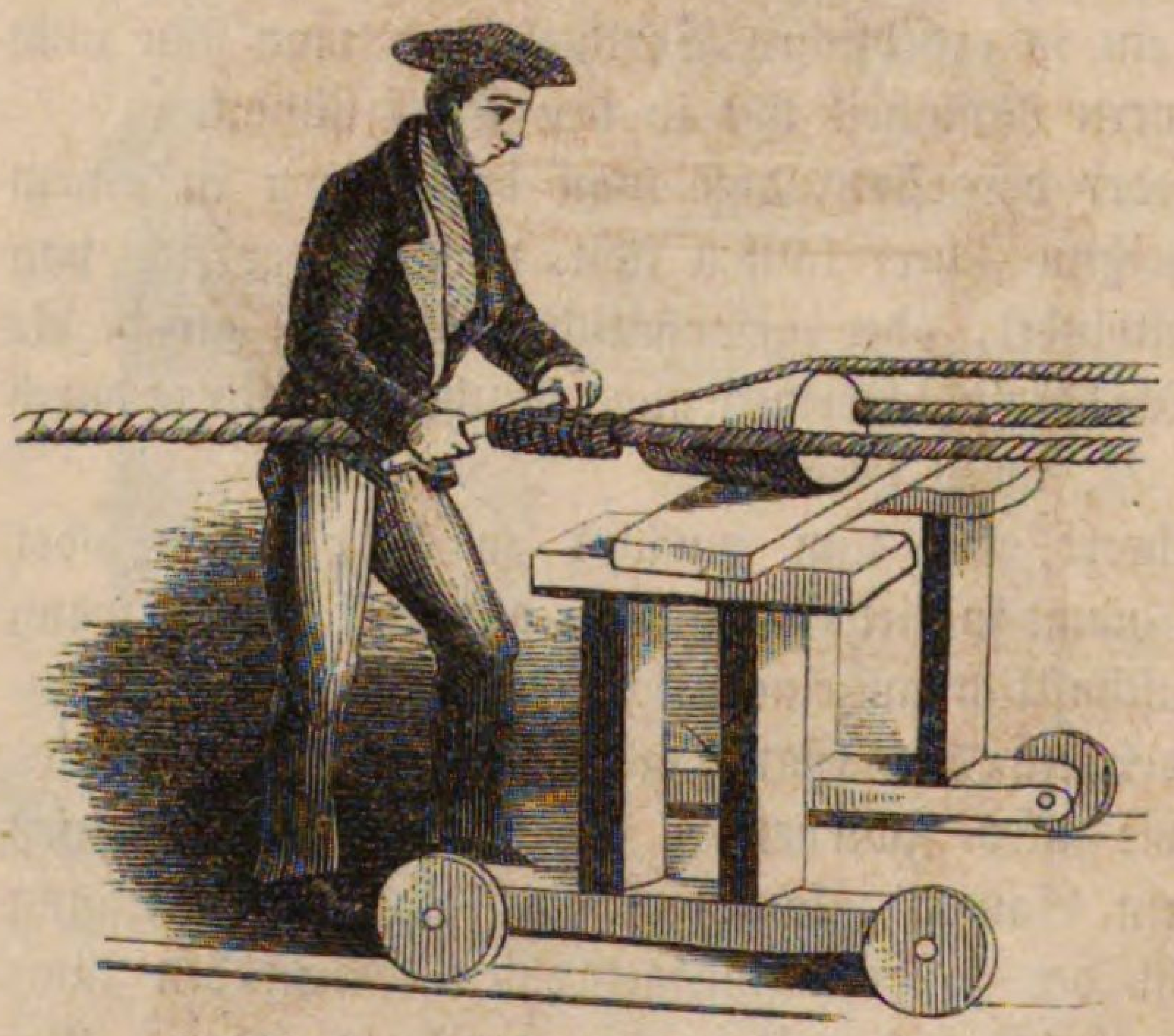


Fig. 169. Seildrehen über die Lehre.

Nach dem bisher Gesagten scheint die Dreizahl in der Seilerei eine große Rolle zu spielen, aber alleinherrschend ist sie doch nicht: man dreht auch Seile aus 4 Strängen; noch höhere Zahlen aber kommen wol kaum in Anwendung. Sowie man indeß die Dreizahl verläßt, wird eine besondere Maßregel nöthig; das Seil muß einen Mittelstrang, eine Seele bekommen. Drei gedrehte Stränge berühren sich im Innern des Seiles vollständig und lassen keinen Mittelraum frei; aber schon vier können dies nicht mehr, sie würden ein hohles, oder vielmehr, da in die Hohlung sich doch ein oder der andere Strang eindrängen würde, ein unrundes Seil bilden. Zur Ausfüllung dieses schädlichen Raumes also und um alle Stränge in gleichweitem Abstande von der Seilachse zu halten, wird ein schwacher Mittelstrang eingelegt. Eine vermehrte Haltbarkeit erwächst dadurch dem Seile nicht.

Maschinenseilerei. Das gewöhnliche Seilerrad ist zwar sicher auch eine Maschine, aber dasselbe ist hier nicht gemeint, selbst dann nicht, wenn es, wie es in großen Anstalten vorkommt, durch Dampf oder eine andere Elementarkraft getrieben wird. Man kann durch geeignete Vorrichtungen schon gar manchen Vorsprung vor dem gewöhnlichen Seilerverfahren erreichen. Die in Abbildung Fig. 170 dargestellte Maschine z. B. erlaubt im Innern der Wohnung, in einem sehr kleinen Raume und, wenn man will, hinter dem Ofen Seile zu spinnen. Viele, Männer oder Frauen, können auf diese Weise ihr Tagelohn ohne Anstrengung vermehren. Das Fabrikat ist regelrecht, wie aus einem Gusse und bald vollendet.

Man hat nur auf die Kniee Hanf zu legen und denselben in eine kleine Oeffnung zu bringen, welche man auf unserer Zeichnung links sieht. Der Hanf dreht sich um ein kleines, dreieckiges Holzstück und rollt sich auf eine Spule. Sobald der Apparat in Bewegung gesetzt wird, dreht sich der Eisenrahmen, welcher den ganzen Mechanismus trägt, nach der einen Richtung, während sich die Spule nach einer anderen bewegt. Durch solch' sinnreiche Verbindung dieser beiden rotirenden Bewegungen ergiebt sich die Drehung des Hanfes und das gleichmäßige Aufrollen des Seiles auf die Spule.

Die kleine Maschine kann durch Dampf getrieben werden, aber es ist eben so leicht, den Kloben durch einen Excenter mit Fußtritt zu ersetzen, und der Arbeiter, immer seinen Hanf spinnend, bewegt dann die Maschine mit seinem Fuße, wie man einen gewöhnlichen Schleifstein umdreht. Indessen meinen wir, wie gesagt, mit derartigen Maschinen noch nicht die Hülfsmittel, welche der Seilfabrikation im großen Betriebe zu Gebote stehen. Solche Seilspinnmaschinen sind in England in großer Anzahl patentirt worden; den meisten Ruf haben die Maschinensysteme des Kapitän Hubbart erworben, der sich seit Anfang dieses Jahrhunderts ganz auf diesen Zweig verlegte, nachdem er die Fehler der gewöhnlichen Seile erkannt und die Mittel zur Abhülfe gefunden hatte (Patenttaue).

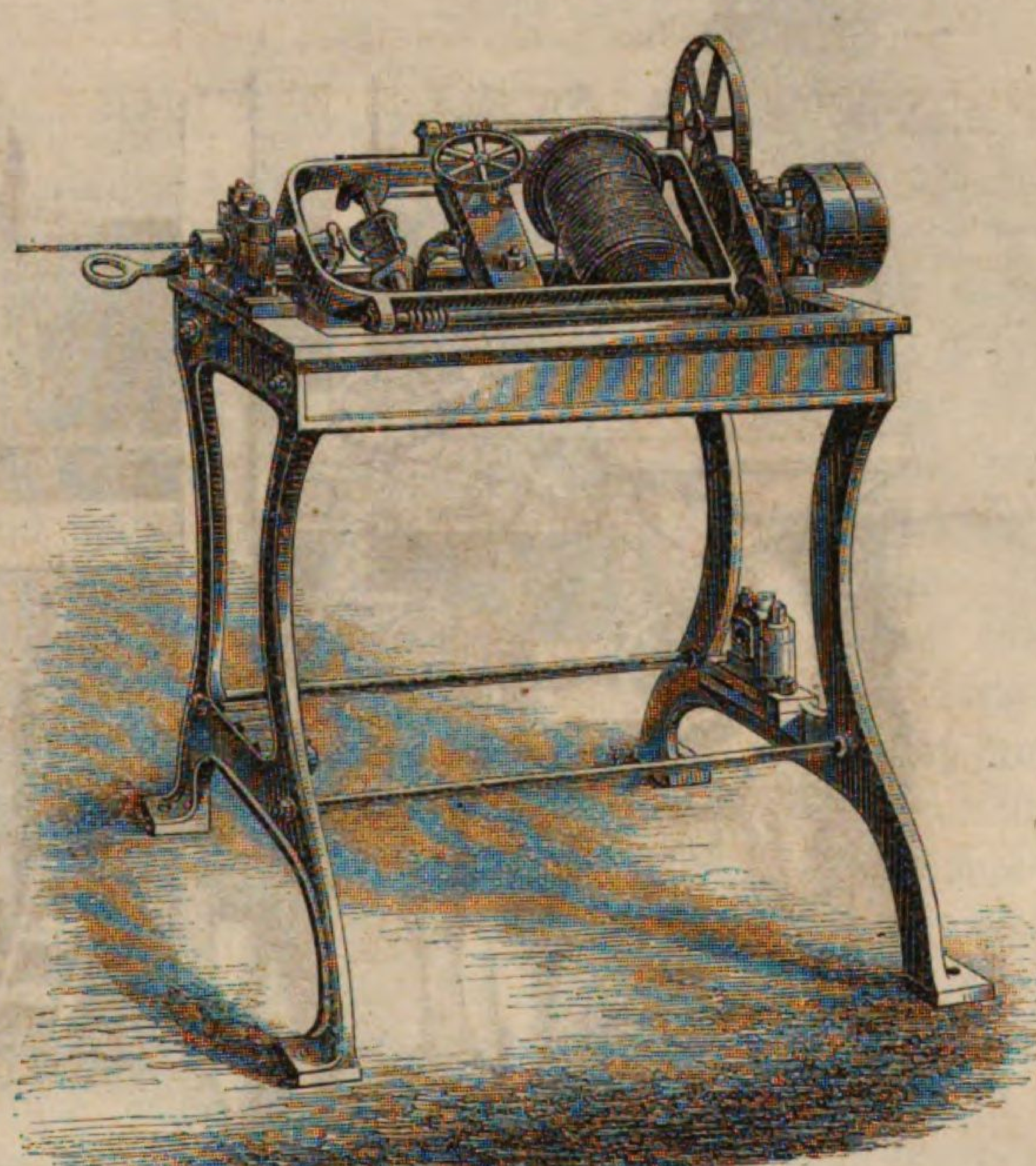


Fig. 170. Seilspinnmaschine.

Um gleich den Hauptunterschied zwischen „Patenttauen" und gewöhnlichen hervorzuheben, so besteht derselbe in Folgendem. Bei den nach alter Art verfertigten Tauen erhalten die äußern Lagen einen größern Spiralgang als die innern, werden dadurch kürzer und es entstehen bei all' diesen Fäden nothwendig sehr ungleiche Grade von Anspannung. Durch den Gebrauch der Seile wird der Fehler allerdings kleiner; die Drehungen und Biegungen, die das Seil erleidet, bringen allmälig eine bleibende Streckung der äußeren Schichten zu Wege, der Unterschied zwischen ihnen und den schlaffer liegenden inneren wird geringer und es tritt der merkwürdige Umstand ein, daß das Seil nach einiger Zeit des regelmäßigen Gebrauchs besser wird, d. h. mehr Kraft zum Zerreißen verlangt als im ganz neuen Zustande. Indeß dahin, daß alle Fäden ganz gleichen Antheil am Widerstande nähmen, kommt es doch nicht, und dies ist eben das Ziel, auf welches die Maschinenseilerei gleich von vornherein lossteuert. In einem Patenttau sind die Fäden von sehr verschiedener Länge; die innersten sind die kürzesten, und die äußersten, welche die größten Umschweife zu machen haben, die längsten. Man erreicht dies, indem man die Garnfäden, jeden an seiner Stelle, gerade in solchem Maße in den Strang eintreten läßt, als der Zug der Drehung es mit sich bringt. Das Garn wird nämlich, und dies bildet den ersten Unterschied zwischen dem alten und neuen System, nicht gespannt, sondern nach dem Theeren auf

etwa fußhohe Spulen gewickelt, deren jede etwa zwanzig Pfund Garn aufnimmt. Nachdem die erforderliche Anzahl Spulen der Maschine vorgelegt und die Garnenden derselben angehangen worden, macht sich das Weitere von selbst, und jede Spule giebt so viel her, als die Maschine nimmt. Hiernach gestaltet sich das Seil oder Tau so, daß alle Fäden den gleichen Grad von Anspannung haben. Dies ist aber wieder nicht das Gewünschte, denn das oben erwähnte Nachlassen der äußern Schichten im Gebrauch tritt bei den Patentseilen natürlich ebenfalls ein und der Erfolg würde sein, daß die innern Lagen endlich den Widerstand allein zu leisten hätten, oder mit einem Wort: das Seil würde, im Gegensatz vom vorigen Falle, im Gebrauch schlechter. Diesem vorzubeugen, erhalten die Stränge vor dem Zusammendrehen erst noch eine Nachdrehung, d. h. sie kommen einzeln zwischen zwei Haken, die sich in entgegengesetzter Richtung drehen.

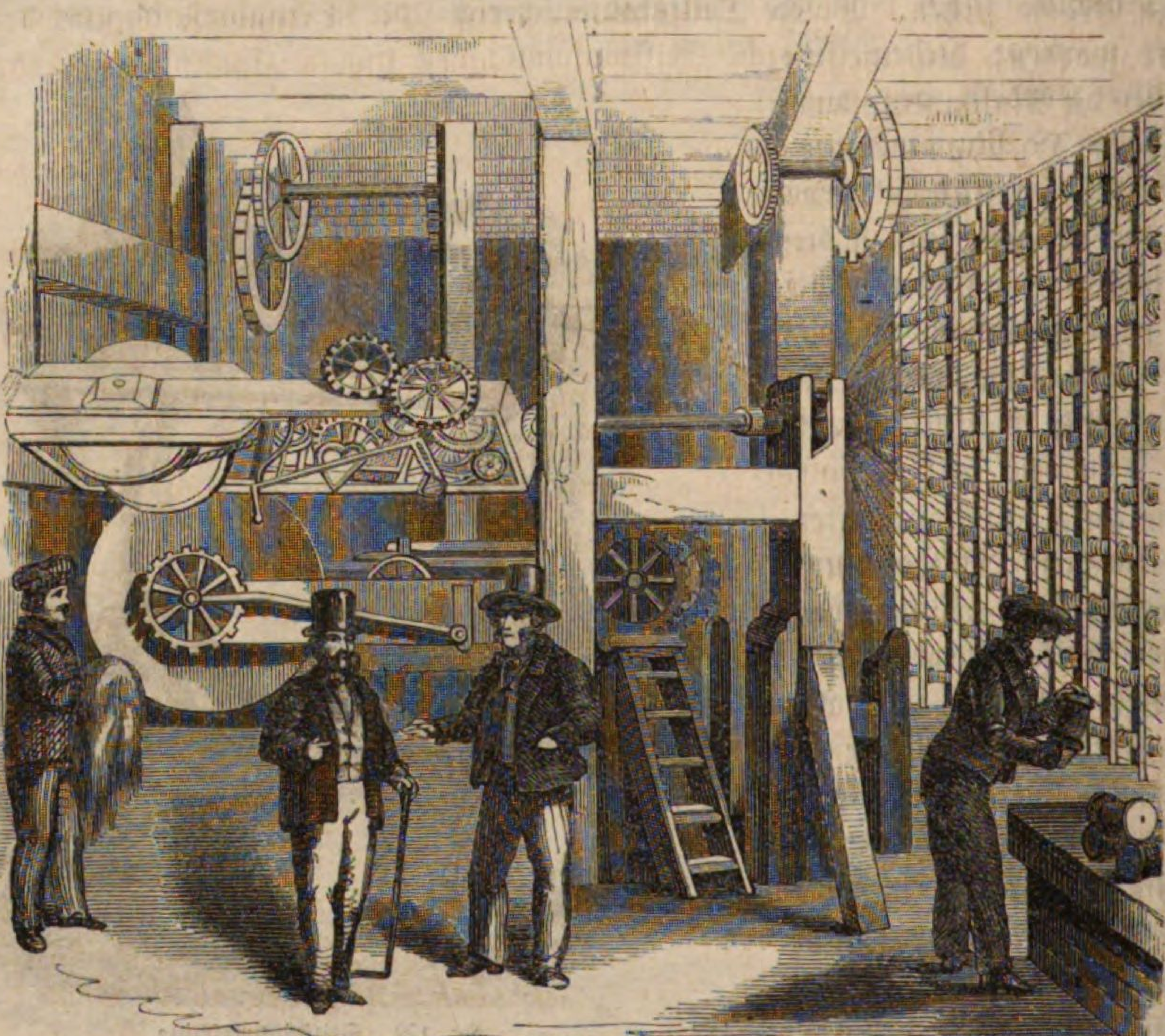


Fig. 171. Maschine zum Seildrehen.

Sie werden auf diese Weise im Aeußern schärfer gespannt als im Innern, und es ist somit ein Vorsprung gegeben, der das nachmalige Strecken der Außenseite unschädlich macht.

Eine andere Eigenthümlichkeit der Taumaschinen ist die Führung der Fäden durch ein sog. Register, d. h. eine kugelschalige Platte mit so viel in konzentrische Kreise gestellten Löchern, als der Strang Fäden erhalten soll. Indem jeder Faden vor der Vereinigung durch eines der Löcher geht, die Löcher der verschiedenen Kreise auch mit Rücksicht auf den Winkel, den die verschiedenen Garnlagen gegen die Mittellinie des Stranges anzunehmen haben, gebohrt sind, so treten alle Fäden in der für das Zusammenzwirnen günstigsten Lage zusammen und in den Strang ein.

Nach diesen Vorausschickungen wird es nicht schwer sein, die interessante Maschine,

deren Abbildung wir in Fig. 171 geben, im Allgemeinen zu verstehen. Wir sehen rechts ein Rahmenwerk zur Aufnahme der Garnrollen, deren jede ihren Faden durch die konvexe Löcherplatte sendet. Gleich dahinter gehen die Fäden durch ein Rohr, in welchem sie eine Zusammenpressung erleiden, und gehen dann weiterhin durch das Räderwerk hindurch, das sie als fertiger Strang verlassen, um von einem großen Haspel aufgenommen zu werden. Da aber ohne Drehen doch kein Strang entsteht, so liegt die Frage nahe, wo und was wird hier gedreht? Nun, das Drehende ist nichts Anderes als die mittlere Maschinenpartie selbst, von dem Rohr bis zum Haspel. Das kleine Räderwerk dieses Theiles bildet das eigentliche Register und dient, um die Garnfäden unter spitzeren oder stumpferen Winkeln zusammenzuzwirnen und damit dem Strange den gewünschten Grad von Lockerheit oder Festigkeit zu geben. Das Arrangement für die verschiedenen Grade der Drehung geschieht durch Auswechseln von Rädern am Register; um eine lockere Nummer zu spinnen, muß die Maschinerie des Registers, bei gleichbleibender Geschwindigkeit der allgemeinen Umdrehung, schneller gehen; das Garn wird damit schneller durchgezogen und erhält weniger Draht als im umgekehrten Falle, der einen harten Strang erzeugt.

Andere Maschinen, auf welchen dickere Stränge gemacht, wie auch Stränge zu Tauen geschlagen werden, und die ebenfalls Registerwerk haben, ähneln mehr den herkömmlichen Apparaten und bilden eine Art Seilerrad, das vor die Spulrahmen hingepflanzt ist und die gewöhnlichen umlaufenden Haken trägt. Aber da von beiden Theilen doch einer weichen muß und der Rahmen hierzu zu ungeschickt wäre, so ist dem Spinnapparat die Fortschrittsrolle zugetheilt und derselbe bewegt sich an einem Seil ohne Ende auf einer Eisenbahn im steten Tempo von dem Rahmen immer weiter fort, wol auf 1000 Fuß weit, denn auf imposante Längen sind natürlich alle Reepbahnen und zugehörige Apparate eingerichtet. Hubbart führte auch die Modifikation ein, welche in England das heiße Registriren heißt; er ließ nämlich die Garne auf einer dazu eingerichteten Maschine gleich warm vom Theerkessel weg zu Strängen drehen. Hierdurch entsteht eine so kompakt geschlossene Masse von Hanf und Theer, daß keine Feuchtigkeit ihr Etwas anhaben kann, und die in solcher Weise gefertigten Taue sind um 14 Prozent stärker befunden worden als gewöhnliche. Sie eignen sich besonders gut für das feststehende Tauwerk an Schiffen, bei dem es nicht auf Geschmeidigkeit, sondern nur auf Haltbarkeit ankommt. Berücksichtigt man, daß ein größeres Schiff, etwa ein Kriegsschiff von 100 Kanonen, eine Quantität Tauwerk zu seiner Ausrüstung bedarf, die ungetheert 164,000 Pfund, getheert aber 200,000 Pfd. wiegt, daß allein in den Docks zu Greenwich immer 2—300 Schiffe gleichzeitig liegen, so kann man begreifen, welche Massen von Tauwerk jährlich allein die englische Marine bedarf. Auf den Schiffen selbst finden die Taue eine so vielfältige Verwendungsweise, daß die Matrosen dadurch ebensowol halb zu Seilern und Seilflechtern, wie zu Seiltänzern und ähnlichen Seilkünstlern werden. Aus altem Tauwerk wird an Bord das sogenannte Schiemannsgarn gefertigt, indem man dasselbe in die einzelnen Garnfäden auflöst und je nach Bedürfniß theert und zusammendreht. Dies Schiemannsgarn muß dann beim Verbinden und Umwickeln der Taue vielfach Hülfe leisten.

Verknüpfung der Taue. Es ist eben so oft nöthig, ein gebrochenes oder zwei kürzere Taue zusammen zu stücken, wie es vorkommt, daß ein zu langes Tau in haltbarer, bequemer Weise verkürzt werden muß, ohne Etwas davon abzuschneiden. Die Tauenden müssen auf geschickte Weise dagegen verwahrt werden, daß sie sich auflösen. Zu gewissen Zwecken müssen sie in regelmäßigen Abständen mit Knoten versehen werden, zu anderen wieder Schlingen oder Schleifen erhalten. Es kann die Verbindung zweier Taue in der Weise gewünscht werden, daß solche nicht wieder gelöst wird und

möglichst dauerhaft ist, sie kann aber zu anderen Zwecken nur auf kurze Zeit nöthig sein und muß sich dann bequem wieder öffnen lassen. Dasselbe gilt auch von dem Anhängen und Anschlingen von Tauenden an Haken, Stangen u. dgl. Die vielerlei hierbei gebräuchlichen Formen und Verbindungen der Takelage, sowie die dabei üblichen Handgriffe und Verrichtungen, bilden ein reiches Kapitel in der Schifferkunst und Schiffersprache, aus dem wir nur ein kleines Pröbchen in den beistehenden Abbildungen von Fig. 172 geben, die zugleich Seilverbindungen zeigen, deren Anwendung häufig in andere technische Fächer übergegangen ist.

a und m zeigen den sogenannten Schildknopf oder Kreuzknopf, durch welchen die Tauenden gegen das Auflösen gesichert werden, indem ihre einzelnen Bestandtheile zunächst aufgedreht und dünn mit einander verschlungen werden. b ist eine am Takelwerk des Schiffes sehr gebräuchliche Augsplissung, ebenfalls durch Verflechten der dünneren Taustränge (Duchten der Schiffer) gebildet. c zeigt uns einen Knoten,

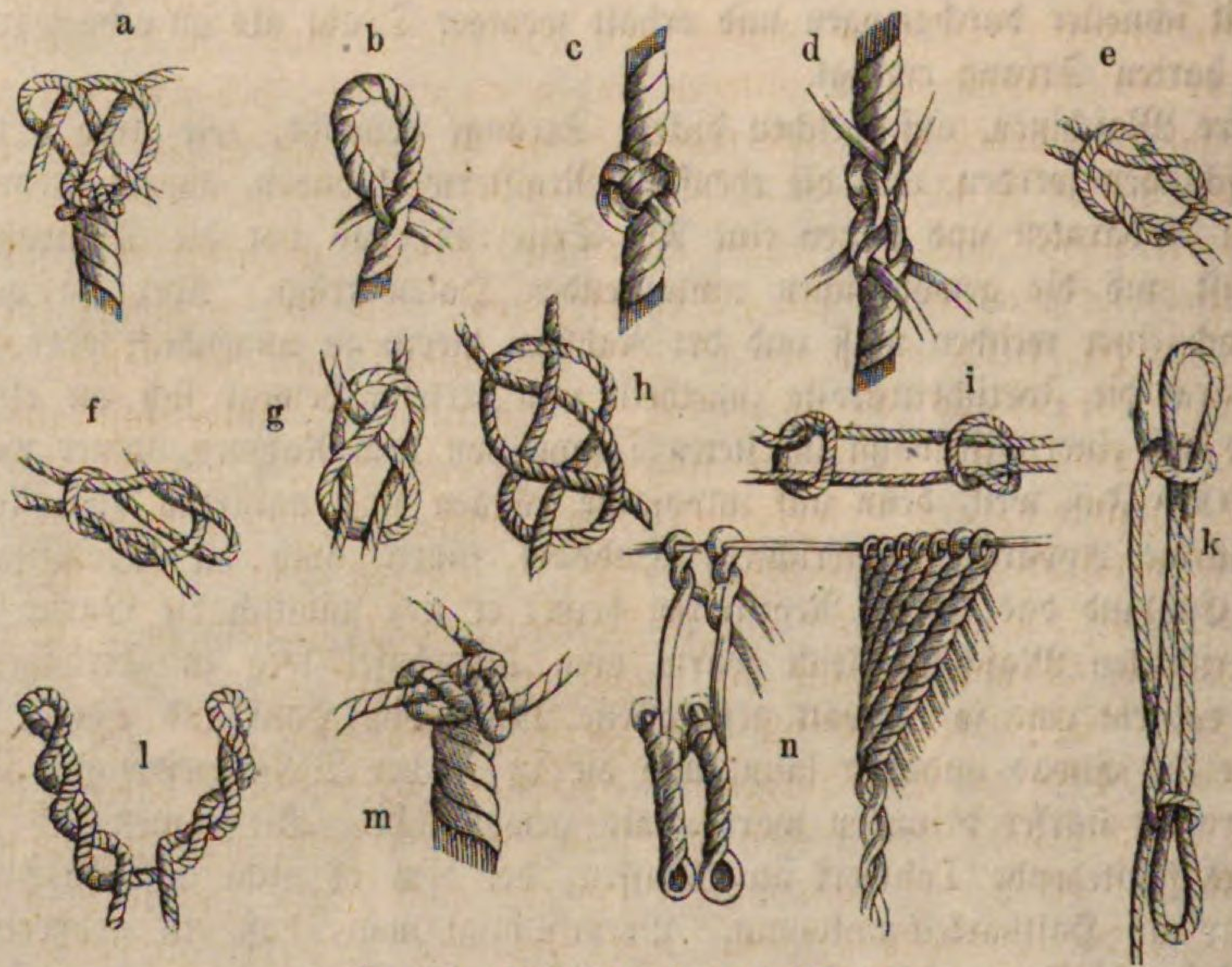


Fig. 172. Knoten und Tauverknüpfungen.

in der Mitte eines Taues gebildet, den „doppelten Schauermannsknopf" der Matrosen. d—i zeigen uns Verbindungsweisen zweier Taue, theils durch festes Verflechten (d Splissen der Taue), theils durch Verschlingen bewirkt (g der Weberknoten, h der Plattstich, i der Fischerknoten). Bei k ist eine Verschlingung dargestellt, durch welche lange Taue schnell verkürzt werden können; l giebt ein Beispiel einer Knotenumschlingung zum Anhängen an Haspen und Ringe. Bei n wird schließlich in dem Stück einer „Flechtmatte" angedeutet, wie die Matrosenarbeit auch in anderer Weise noch dem Seiler- ins Handwerk kommt. Tauflechtereien werden an größeren Tauen als schützender Ueberzug angebracht, um das Durchreiben derselben durch darüberlaufendes anderes Tauwerk zu verhüten.

Das Schlingen künstlicher Knoten hat schon in alten Zeiten eine mystische Rolle gespielt und mußte ab und zu die Schlösser und sogar die Schreibkunst ersetzen. Vielfach wird von Knotenriemen erzählt, mittels welcher die alten Mexikaner sich ihre Gedanken gegenseitig mittheilten, nur den Eingeweihten verständlich, für jeden Andern dagegen gordische Knoten (siehe Bd. I. S. 305).

Flachseile. Die früher bereits erwähnten Flachseile entstehen einfach dadurch, daß drei oder vier gute dünne, gewöhnliche Seile neben einander gelegt und mit einer im Zickzack querdurch geführten Schnur zu einem Ganzen vereinigt werden. Es ist dies also eine Nadelarbeit, aber eine, die nur einem Riesenfräulein angemessen wäre; in der Regel wird sie von einer kräftigen und interessanten Maschine ausgeführt. Die drei oder vier zu verheftenden Seile laufen von ihren Vorlegehaspeln zunächst durch einen Heizkasten, wo sie durch das Erweichen ihres Theeres etwas traktabler werden, und gelangen dann gleich in eine Art Zwinge, wo sie von oben, von unten und von beiden Seiten Druck empfangen und nirgends weichen können. Aber diese Vorrichtung hat an den Seiten Löcher, durch welche Nähnadeln ihren Durchgang finden, wenn man einen spitzen Stahlstab von mindestens 1 Fuß Länge und ½ Zoll Dicke, der mittels Maschinenhebelkraft durch 4 Seile hindurchgestoßen wird, noch eine Nadel nennen kann. Solcher Stichwaffen wirken zwei, auf jeder Seite eine, und da sie ihre Löcher schrägüber treiben, entsteht der Vorstich zu einer Zickzacknaht. Zwei Männer, auf jeder Seite einer, haben nun das schwere Amt, in die Löcher, sowie sie entstehen, den verbindenden hanfenen Faden einzuziehen, der natürlich die Löcher ausfüllen muß und daher auch riesenmäßig genug ist, um als Strick oder wenigstens als Strickchen gelten zu können.

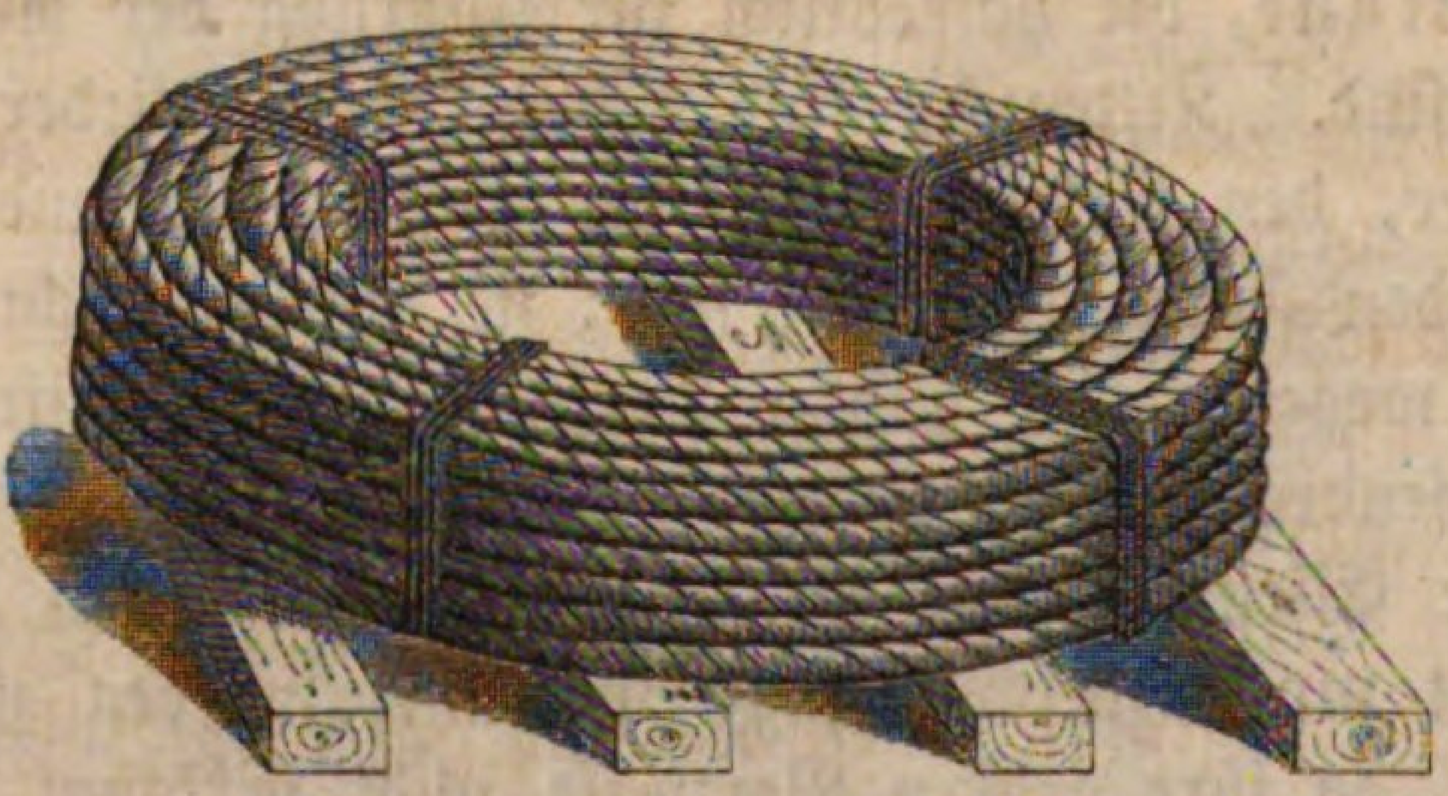
So starke Kabel, wie man früher anwandte, werden in neuerer Zeit nur noch selten fabrizirt; während ein 18zölliger Umfang sonst noch eine gangbare Größe war, macht man sie jetzt selten dicker als 12 Zoll und nimmt statt der höhern Nummern lieber eiserne Kettentaue, die namentlich zur Führung der Anker fast allgemein in Gebrauch gekommen sind. Kettentaue sind Ketten, deren Glieder mit besonderer Sorgfalt und in besonderer, den Erfordernissen der Haltbarkeit und leichten Beweglichkeit am besten entsprechenden Form gearbeitet sind; sie gehören nicht in den Kreis unserer jetzigen Betrachtung, wogegen eine andere Verwendung des Eisens zu Seilwerk, nämlich in Form von Eisendraht, nicht unerwähnt bleiben darf.

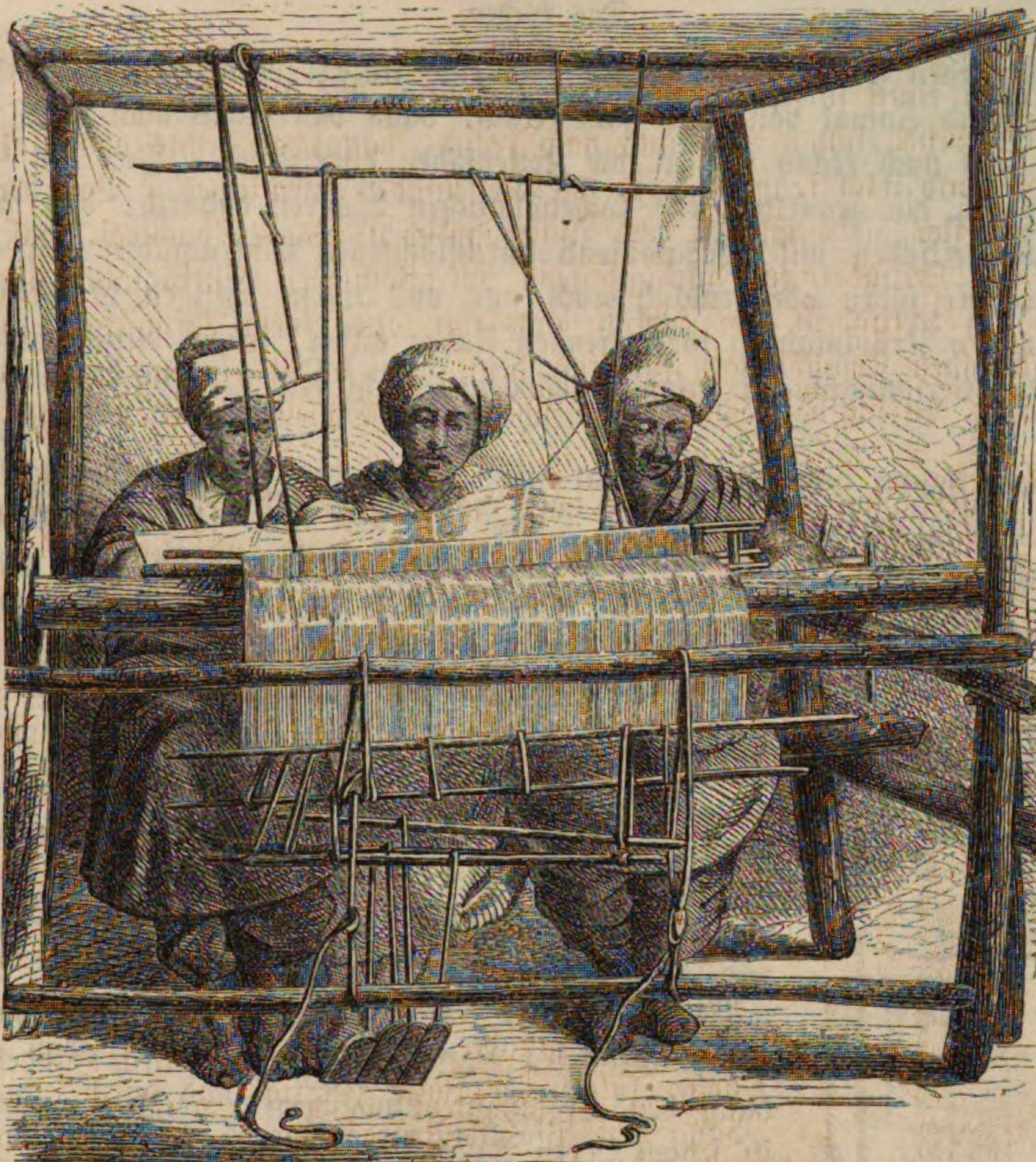
Drahtseile. Die Eisendrahtseile sind zuerst zu Klausthal auf dem Harz durch Oberbergrath Albert zur Erzbeförderung eingeführt worden und haben sich seitdem überall hin verbreitet, da ihre großen Vortheile nicht verkannt werden konnten. Sie sind nämlich nicht allein viel dauerhafter, sondern auch gegen Hanfseile so wohlfeil, daß sie nur ¼ der Herstellungskosten jener verlangen. Hierbei gilt aber nicht die Dicke der beiden Seilarten als Vergleichspunkt, sondern ihre Tragfähigkeit. Ein Hanfseil muß 2—2½ Mal dicker sein als das Drahtseil, dem es an Stärke gleichkommen soll, und hierin liegt abermals ein Vortheil auf Seiten des letzteren.

Ganz dünne Eisendrähte würden sich auf der gewöhnlichen Seilerbahn wie Garn verarbeiten lassen; es kommen aber gewöhnlich stärkere Nummern in Anwendung, und diese müssen anders behandelt werden. Man hat erstlich ein Verfahren, die Drähte durch Handarbeit zu Strängen und die Stränge zu Seilen zu drehen, das zwar wenig Apparate erfordert, aber doch umständlich ist. Der Arbeiter hat einen zweigriffigen eisernen Schlüssel, in dessen mittlerer Partie so viel Löcher (3 und 4) sind, als der Strang Drähte oder das Seil Stränge haben soll. An einem Ende der gestreckten Drähte oder Stränge anfangend, führt er seinen Schlüssel allmälig, immer drehend, bis zum andern Ende und windet so die Theile zu einem Ganzen zusammen. Die noch offenen, ungedrehten Drahtstrecken müssen hierbei mittels durchlöcherter Bretchen aus einander gehalten werden, und eine Anzahl Leute müssen über diese Strecke vertheilt sein, welche die Drahtlage in demselben Maße mit herumwerfen, wie das Drehen mittels des Schlüssels erfolgt. In demselben Maße, wie letzteres fortschreitet, kommen Bretchen und Leute in Wegfall. Die Windungen an Drahtseilen sind übri-

gens immer viel gestreckter als an gewöhnlichen; bei einem Seil aus drei Strängen zu je 4 Drähten machen letztere etwa auf 6 Zoll, erstere auf 12 Zoll einen Umgang. Die Drahtseile lassen sich beliebig lang machen, da man immer einen neuen Draht an die Strähne anlegen kann, sobald ein früherer aufgebraucht ist, und zwar ohne alles Knüpfen oder dergl. Es genügt, den Draht etwas früher in die Mitte des Strähns einzuführen, als er gebraucht wird, so daß die Zahl der Drähte auf eine gewisse Strecke um 1 vermehrt ist, und das Neue vereinigt sich unzertrennbar mit dem Alten. Für die Fabrikation im Großen giebt es ebenfalls Maschinen, welche schneller und billiger arbeiten als die Menschenhand, und deren Konstruktion im Wesentlichen dieselbe ist, wie die zur Anfertigung von Hanfseilen.

Die Drahtseile werden zum Schutz gegen Rost entweder mit einer zähen und geschmeidigen Fettmischung überzogen und in ihren Zwischenräumen ausgefüllt, oder die Drähte werden verzinkt, wobei dann das Einfetten wegfällt. Der ergiebigste Fortschritt in der Seilfabrikation ist aber jedenfalls der, daß man jetzt Seile aus Hanf und Eisen zugleich macht, indem man sowol Litzen als Stränge mit einer Hanfseele versieht, d. h. um einen Hanfstrang Eisendraht spinnt. Hierdurch wird die Biegsamkeit der Seile vermehrt, ohne ihre Haltbarkeit zu vermindern, und es haben sich somit die beiden Konkurrenten Hanf und Eisen assoziirt zu einer Leistung, die dem Einzelnen im gleichen Maße nicht gelungen wäre.





Indische Kaschmirshawl-Weber.

So schauet mit bescheid'nem Blick
Der ewigen Weberin Meisterstück,
Wo Ein Tritt tausend Fäden regt,
Die Schifflein hinüber, herüber schießen,
Die Fäden ungesehen fließen,
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt.
Das hat sich nicht zusammengebettelt,
Sie hat's von Ewigkeit angezettelt,
Damit der ewige Meistermann
Getrost den Einschlag werfen kann.

Goethe.

Das Weben.

Was ist ein Gewebe? Römischer Webstuhl. Webstuhl aus den Pfahlbauten. Indischer Webstuhl. Der jetzt gebräuchliche Handwebstuhl mit seinen Bestandtheilen. Kettenbaum mit Spannvorrichtung. Das Geschirr mit Tritten. Litzen. Die Lade mit dem Schützen. Der Brustbaum mit Aufwinder. Die Vorarbeiten des Webens. Spulen mit der Hand und mit der Spulmaschine. Das Scheren. Scherrahmen. Das Aufbäumen, Einziehen und Anschnüren. Schleifen der Kette. Das Weben. Die Grundstoffe: Taffet, Köper, Atlas. Doppelstoffe und Hohlgewebe. Kontermarsch und Jacquard-Gewebe. Charles Marie Jacquard. Die Vorläufer der Jacquard-Maschine. Die Jacquard-Maschine und ihre Einrichtung. Bonelli's elektrischer Webstuhl. Der mechanische Webstuhl. Erzeugnisse der Kunstweberei. Gaze. Sammet. Teppiche und Gobelins. Bänder und Chenille.

Ein Gewebe ist eine Verbindung zweier Systeme von Fäden, die sich rechtwinkelig kreuzen und verschlingen. Das eine System, welches von Anfang an für die ganze Länge des Gewebes aus lauter parallelen Fäden fertig vorgerichtet wird, heißt die Kette, das andere der Schuß oder Einschlag.

Letzterer stellt einen fortlaufenden Faden oder eine Anzahl derselben dar, welche hin- und wiederkehrend einmal von links nach rechts, dann von rechts nach links, hierauf wieder von links nach rechts u. s. w. die Kettenfäden durchziehen. Von den Geweben unterscheiden sich die gewirkten und spitzenähnlichen Waaren dadurch, daß man diese entweder aus Kettfäden mit schräglaufend durchflochtenen Eintragfäden oder nur aus ausgespannten Kettfäden oder endlich auch nur aus einem einzigen in wellen- oder schlangenförmigen Krümmungen fortlaufenden Faden bildet, indem durch mannichfache eigenthümliche Verschlingungen zusammenhängende Schleifen oder Maschen hergestellt werden.

Zur Anfertigung von Geweben hat schon längst der gewöhnliche Webstuhl gedient, der anfänglich von der größten Einfachheit war und für viele einfache und glatte Gewebe es noch jetzt ist, in der Folge aber für manche Muster- und Kunstgewebe sich zu einem sehr komplizirten Mechanismus erweitert hat. Aus dem alten Rom sind uns Webstühle und die dazu gehörigen Apparate in Abbildungen erhalten worden, und wir geben in Fig. 175 und 176 einige Ansichten dieser Art.

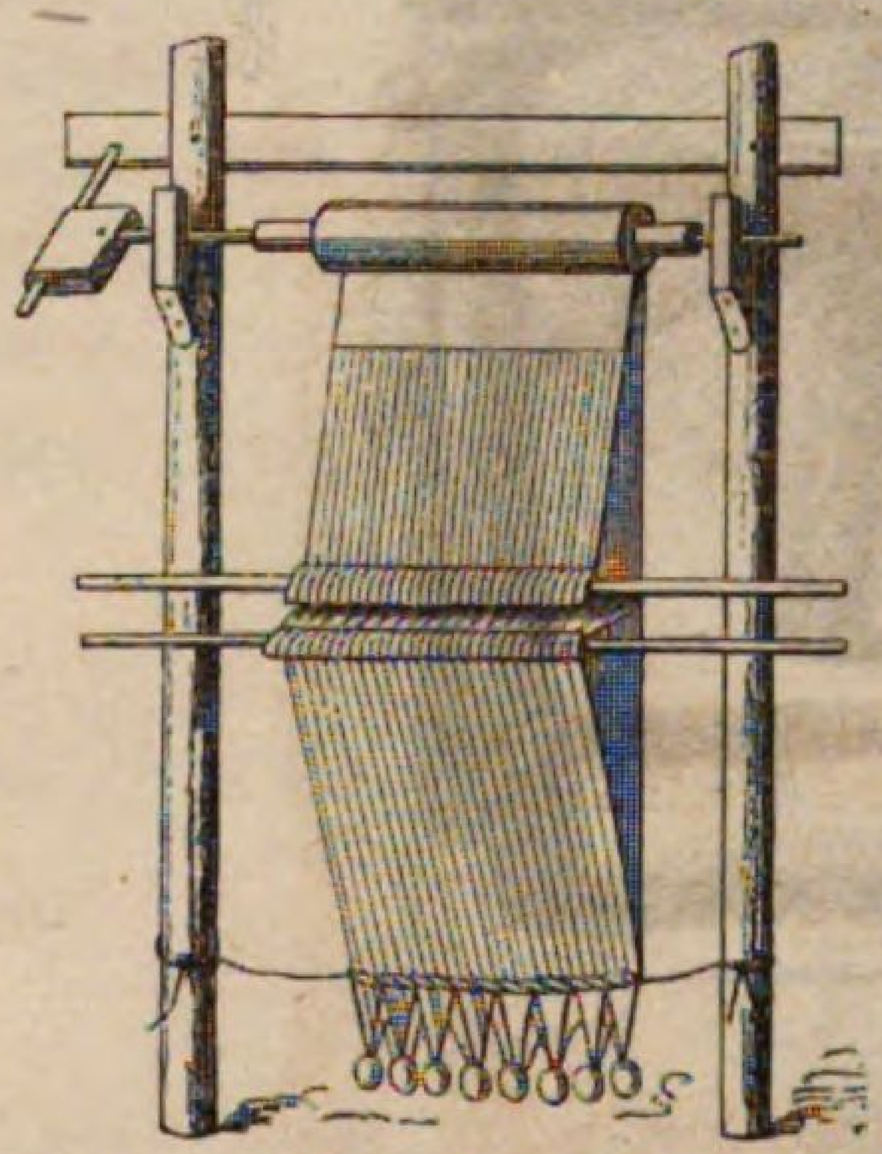


Fig. 175. Altrömischer Webstuhl.

Unter den Ueberresten der Pfahlbauten, welche man in vielen Seen der Schweiz, Italiens u. s. w. gefunden hat und die auf ein muthmaßliches Alter von 4—5000 Jahren schließen lassen, kommen auch Gewebestücke mit vor von einer so künstlichen Art der Herstellung, daß man lange Zeit glaubte, diese Produkte wären von einem weit höher kultivirten Volke gefertigt und durch Handelsverbindung den Pfahlbautenbewohnern zugeführt worden. Es ist jedoch Herrn Paur, Bandfabrikant in Zürich, gelungen, eine Art und Weise des Webens aufzufinden, welche ganz mit der übereinstimmt, deren Erzeugnisse uns in den Ausgrabungen vorliegen, und der von ihm konstruirte Webstuhl (Fig. 180) hat insofern noch mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als jene bisher räthselhaft gebliebenen Thonkugeln, die man so zahlreich in den Pfahlbauten auffand, sich als ein Bestandtheil desselben deuten ließen. Wir wollen die Beschreibung des Verfahrens sowie des einfachen Geräthes, dessen sich die Bewohner der Pfahlbauten zur Verfertigung ihrer Gewebe bedienten, mit Herrn Paur's Worten geben.

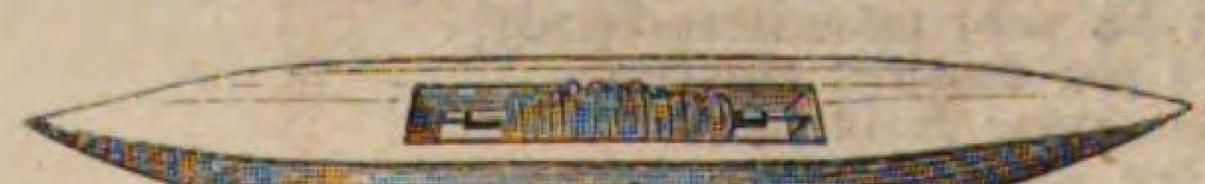


Fig. 176. Altrömisches Weberschiffchen.

„Die erste Arbeit hierbei besteht darin, das Garn in einzelnen Gängen von etwa 40 Fäden Stärke anzuzetteln. Die sogenannte Rispe (Verkreuzung der Fäden) bewirkt man, indem man den Faden kreuzweise um eine hölzerne Latte windet (Fig. 178). Die quer durchgezogene Rispschnur hält die Fäden in dieser Form fest. Nun werden die Gänge der Reihe nach bis zu der gewünschten Breite des Stoffes an den Weberbaum (Fig. 179) gehängt, welcher auf zwei senkrechten, gabelförmigen Baumstämmen ruht, und am unteren Ende mit thönernen Gewichtkugeln beschwert; statt der Rispschnüre der einzelnen Gänge werden zwei längere Schnüre durch die ganze Breite des Zettels gezogen. Hierauf wird von 4 Fäden des Zettels je der erste durch Schleifung an einen runden Querstab befestigt (Fig. 177). Den zweiten Faden nimmt man auf einen zweiten Stab, den dritten auf Stab 3 u. s. w., so daß sämmtliche Fäden auf 4 Stäbe vertheilt sind (Fig. 180). Endlich befestigt man die angehängten Gewichte in der Ordnung, daß nur Fäden von einem Stabe an eine und dieselbe

Kugel gebunden werden. Nachdem dieses geschehen, entfernt man die beiden Rispenschnüre und die Arbeit des Webens kann beginnen."

Die eben beschriebene Vertheilung des Zettels an verschiedene Stäbe macht es möglich, nach Belieben je 3, 2 oder 1 Faden zu ziehen, die übrigen liegen zu lassen und durch diesen Wechsel der Züge die verschiedensten Arten von Mustern darzustellen. Der eigenthümliche geköperte Stoff, den wir in Fig. 186 abbilden und der ebenfalls in den Pfahlbauten gefunden worden ist, verdient beschrieben zu werden. Neun Fäden des Zettels sind in folgender Ordnung auf 4 Stäbe befestigt:

Faden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
auf	|	|	|	|	|	|	|	|	|
Stab	1	2	1	3	4	3	1	2	1

Auf den ersten Schuß zieht man Stab 1,
" " zweiten " " " " 2, 4,
" " dritten " " " " 1,
" " vierten " " " " 2, 3.

Fig. 180.

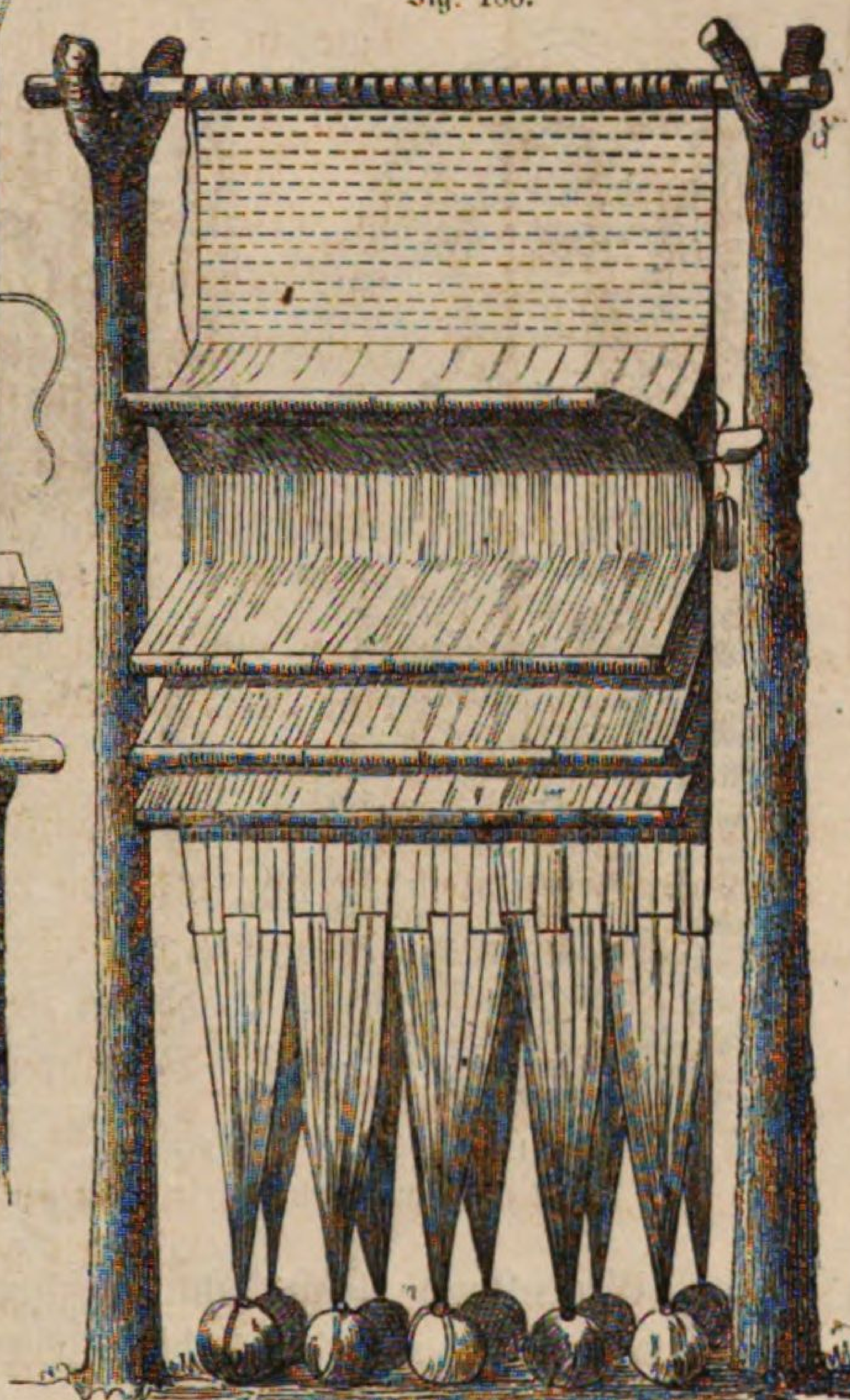


Fig. 177.

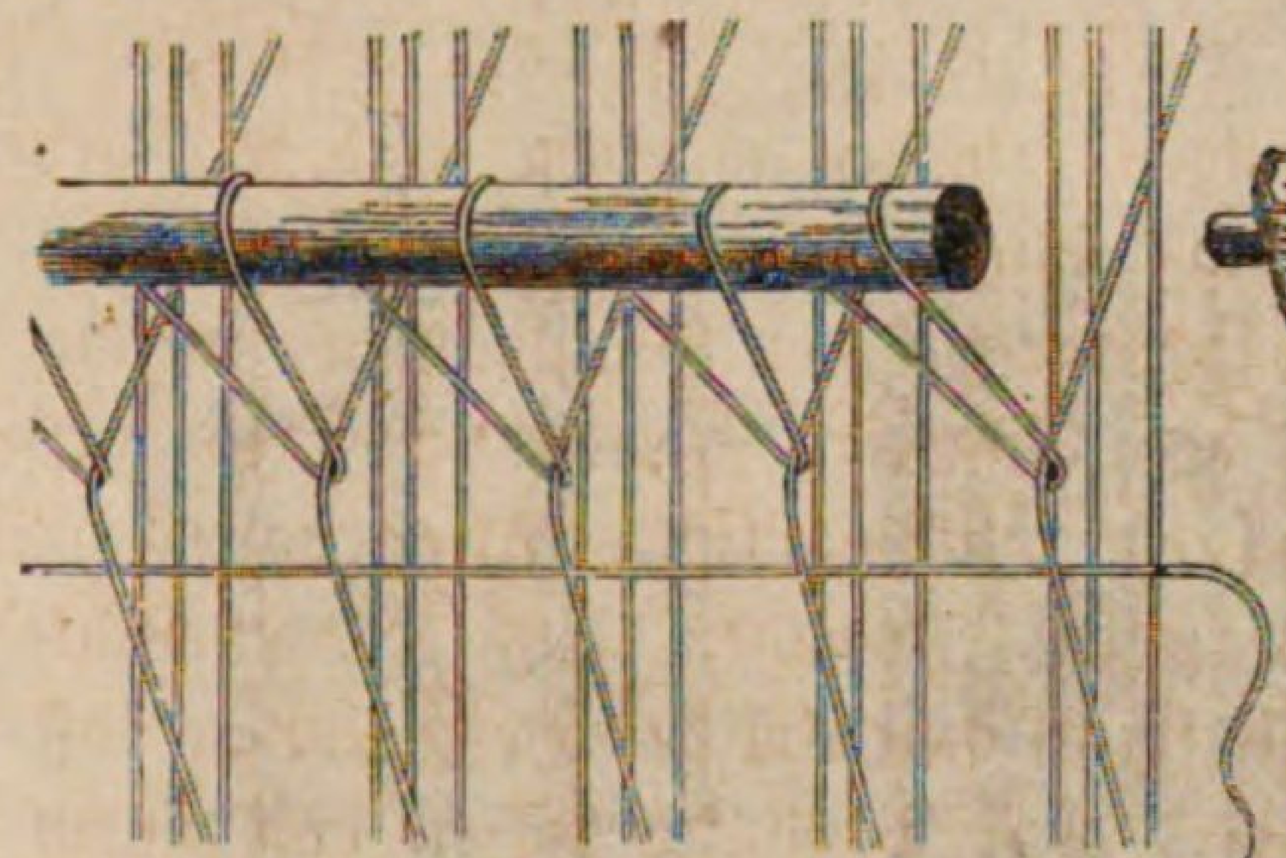


Fig. 178.

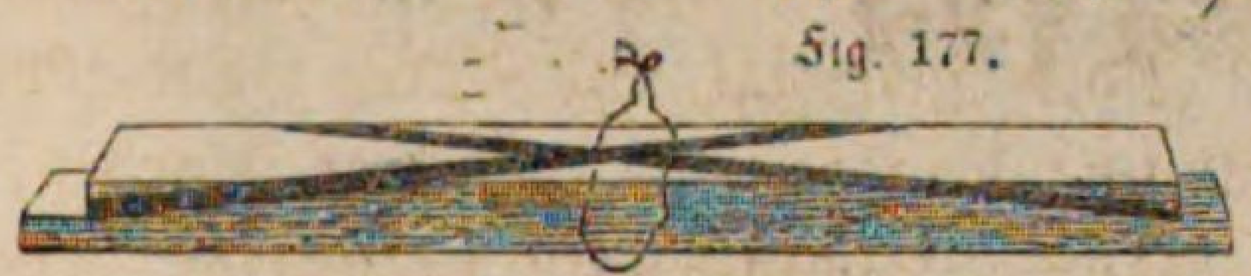
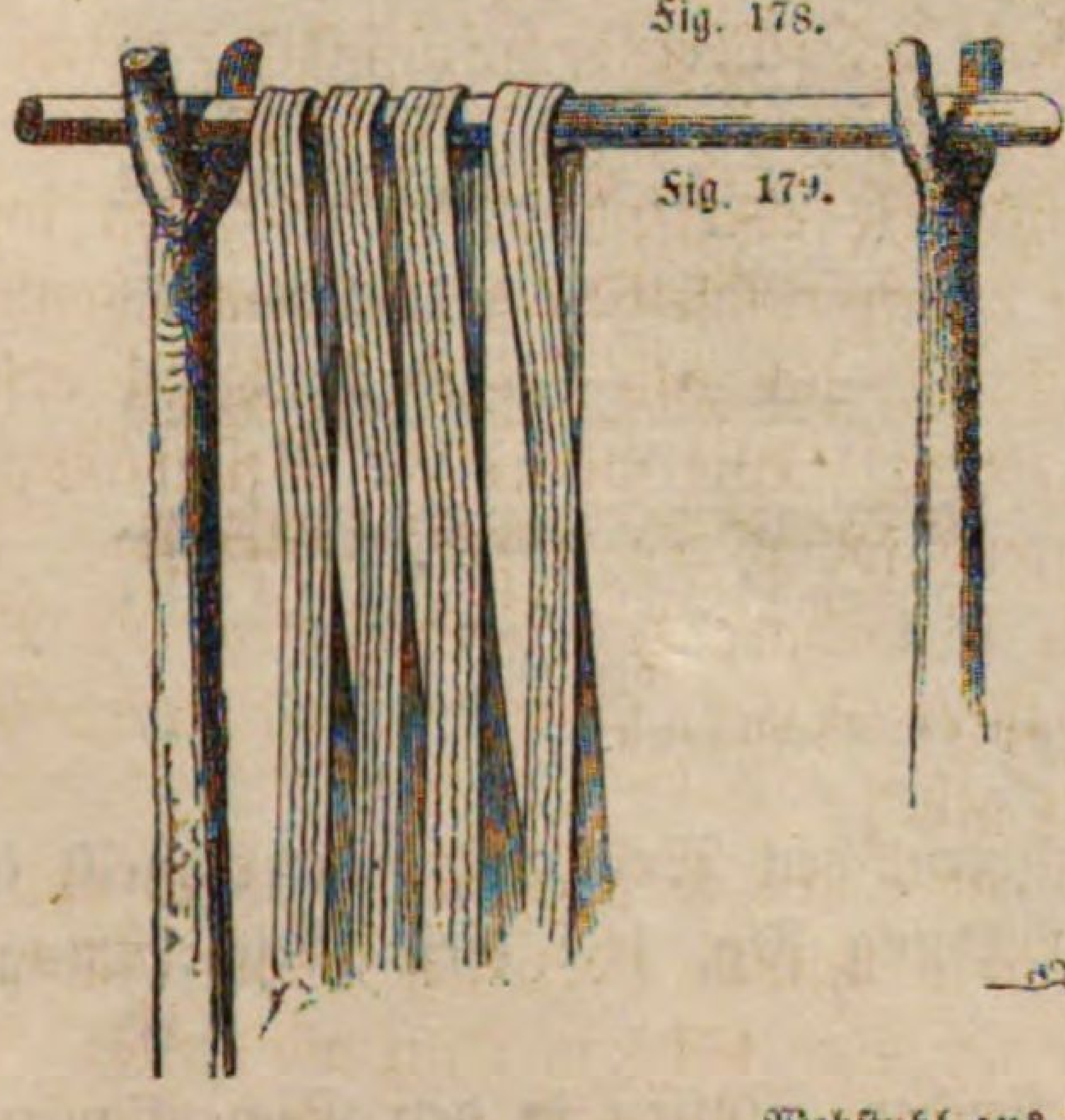


Fig. 179.



Webstuhl aus den Pfahlbauten.

Vermittelst der angegebenen Vorrichtung ist Herr Paur im Stande gewesen, sämmtliche in den Pfahlbauten vorkommenden Gewebe mit Leichtigkeit und Sicherheit herzustellen.

Der indische Webstuhl ist durch seine auffällige Einfachheit bemerkenswerth, und wahrscheinlich arbeiten die jetzigen Indier noch an demselben Webeapparate, der ihren Vorfahren schon vor Jahrtausenden gedient hat. Nach den Beschreibungen besteht ihr Stuhl nur aus zwei Walzen oder Bäumen von Bambusrohr und aus zwei Geschirrtheilen. Das Geräth, worauf der Einschuß gewickelt ist, dient zugleich als Schützen oder Schiffchen und als Lade; es ist daher wie eine große Stricknadel gestaltet, die

etwas länger als die Zeugbreite ist. Diese Vorrichtung trägt der Weber unter irgend einen schattigen Baum, an dessen Fuße er ein Loch gräbt, um seine Füße und den unteren Theil des Geschirres zu fassen, und spannt dann den Zettel (Kette, Werfte) auf, indem er die beiden Walzen in gehöriger Entfernung von einander mit Pflöcken auf dem Rasen befestigt. Den oberen Theil des Geschirres und dessen Hebel macht er an irgend einem passenden Zweige fest, am unteren Geschirrtheile hingegen bringt er zwei Schlingen an, in welche er mit seinen Schuhen tritt und so die Tretschemel ersetzt. Die Kette wird von ihm nicht aufgerollt, sondern er spannt sie der ganzen Länge nach auf den Rasen hin, wo allerdings regnerisches Wetter seine Weberei oft unterbricht. Abends trägt er sein Webgeräth wieder in seine kleine Hütte.

Bei uns würde eine derartige primitive Weberei schon in den Witterungsverhältnissen einen ärgerlichen Gegner finden; noch mehr aber als diese Nothwendigkeit, sich nach Soliderem umzusehen, hat die Erfindungslust den Webeapparat vervollkommnet, und wir

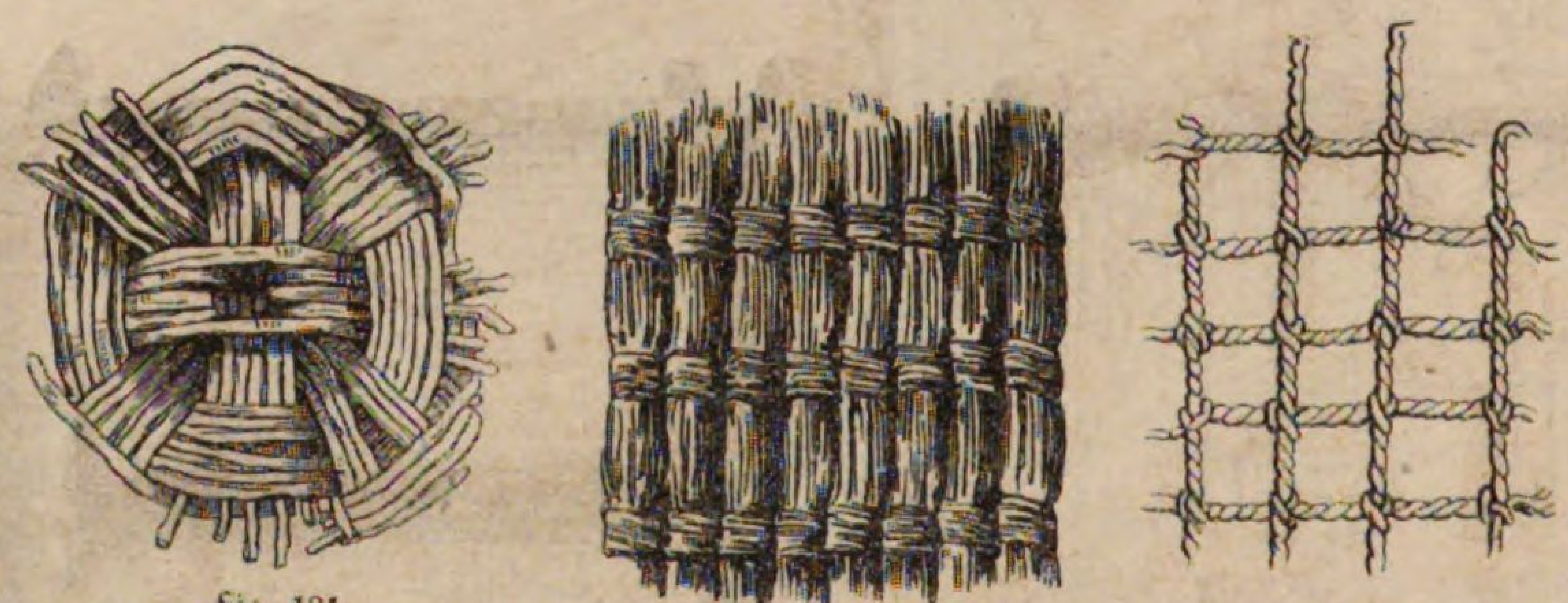


Fig. 181. Fig. 182. Fig. 183.

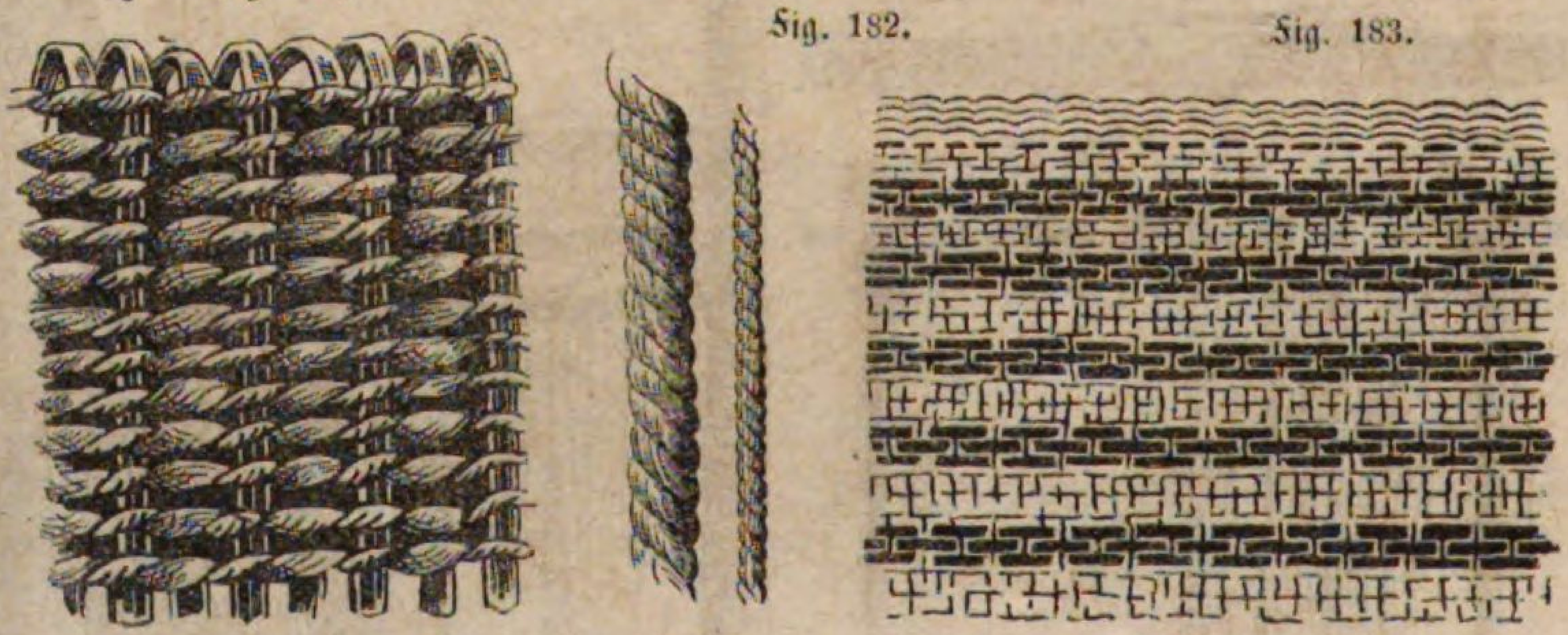


Fig. 184. Fig. 185. Fig. 186.

Gewebe und Seilarbeiten aus den Pfahlbauten.

wollen unseren Gegenstand gleich damit beginnen, den Webstuhl, wie er meist in Gebrauch ist, zu beschreiben und durch die Abbildung Fig. 187 diese Beschreibung deutlicher zu machen.

Der Webstuhl ist je nach den herzustellenden Stoffen in den Dimensionen mehr oder minder wesentlich abweichend. Das Stuhlgestell AAaa, von 6—7 Fuß Höhe, 7—9 Fuß Länge und je nach dem darauf zu webenden Stoffe von 4—6 Fuß oder noch größerer Breite, ist meist durch mehrere Längen- und Querriegel aa zu einem Ganzen fest verbunden, öfters aber auch noch durch Stützen, die man gegen die Wände und Decke des Zimmers richtet, befestigt. Dasselbe schließt die nachgehends mit Bezug auf die Figur näher erläuterten vier Haupttheile ein.

1. Der Kettenbaum mit Spannvorrichtung. Der an den hinteren Stuhlsäulen meist in eisernen Zapfen drehbare Kettenbaum B enthält die aufgebäumte, sich beim Weben allmälig abziehende und über den Brustbaum C nach dem Zeugbaum D hingehende Kette, welche zwischen diesen Theilen ausgespannt erhalten

wird und mit ihren Enden im Ketten- und Zeugbaume durch Klemmleisten befestigt sein kann. Will man bei geringer Stuhllänge des Schlichtens halber dennoch ein längeres Stück Kette frei ausspannen oder den Einfluß beseitigen, den die veränderliche Dicke des Ketten- und Brustbaumes (wenn letzterer auch zugleich Zeugbaum ist) auf die Richtung (Höhe) und Spannung der Kette ausüben können, so verlegt man den Ketten- und Zeugbaum höher und tiefer und bringt an deren Stelle Streichbäume zur Führung der Kette und des Zeuges an, wie dergleichen in der Figur durch b und c dargestellt sind. Der Kettenbaum wird daher auch nicht selten an den oberen oder unteren Enden der Stuhlsäulen angebracht. Die Spannung der Kette kann eine feste, harte oder nachgiebige sein. Die feste Spannung wird durch

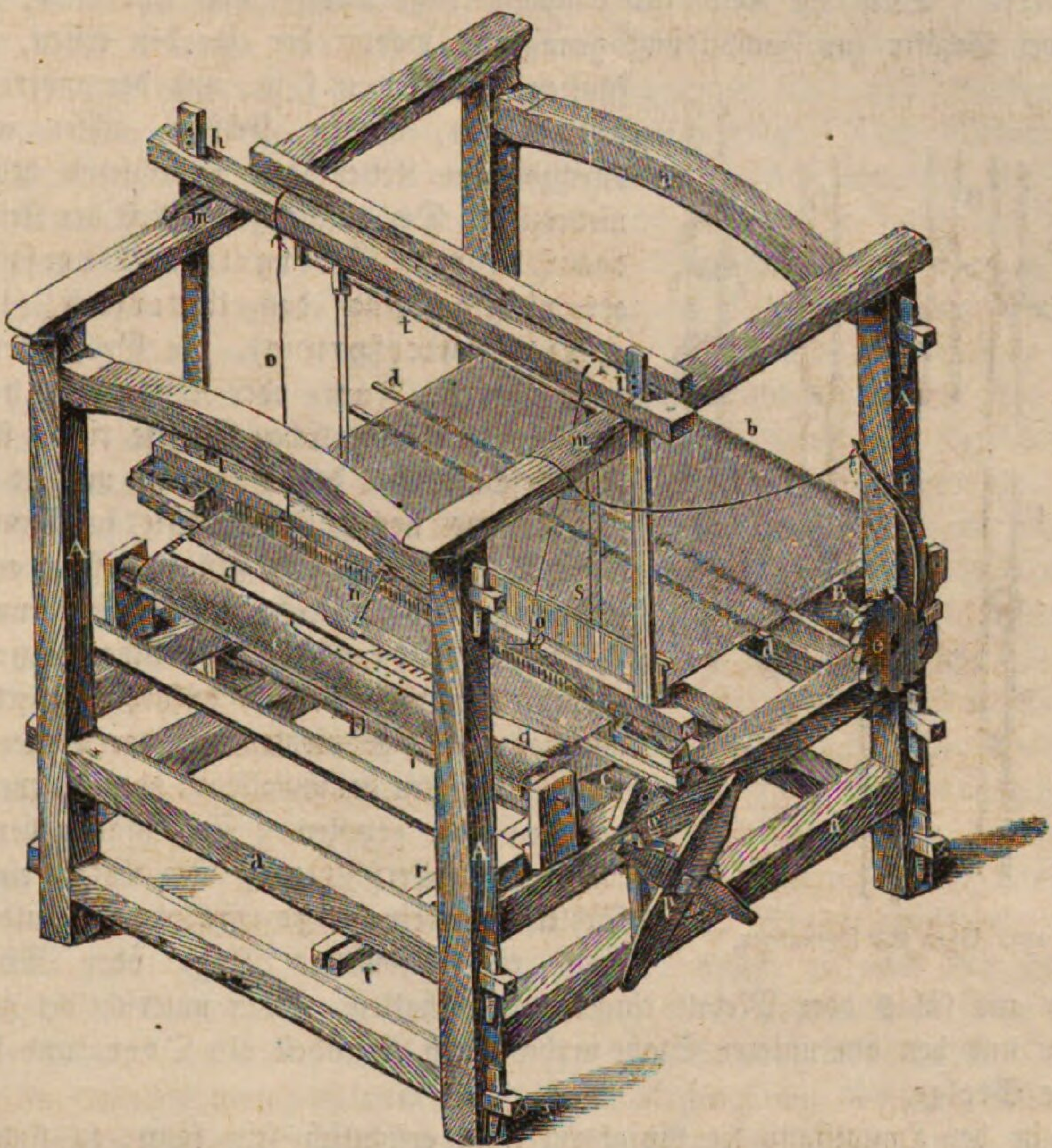


Fig. 187. Der Webstuhl.

ein am Kettenbaum befestigtes Sperrrad e mit Kegel f erzielt, durch welches der Kettenbaum festgehalten wird, wenn man durch eine gleiche Sperrvorrichtung g am Zeugbaume D die Kette anspannt. Für manche Zwecke ist eine nachgebende Spannung vorzuziehen.

Der Grad der Spannung richtet sich nach der Feinheit und Dichtheit des Materials und Gewebes. Eine zu starke Spannung erschwert das Anschlagen des Schusses und Niedertreten der Tritte und vermehrt die Fadenbrüche; bei zu schwacher Spannung arbeitet sich aber die Kette zu stark ein und das Gewebe wird schlaff und uneben. Die schon beim Scheren des Zettels durch Schränken oder Kreuzen getheilte Kette wird auch im Stuhle durch mehrere flache und quer hindurch gesteckte Holz-

leisten, die sogenannten Kreuzruthen oder Schienen d, in dieser Trennung erhalten. Dadurch lassen sich die über und unter diesen Ruthen abwechselnd hingehenden einzelnen Kettenfäden bequemer in Ordnung halten und beim Reißen schneller auffinden.

2. Das Geschirr mit Tritten. Um Schußfäden zwischen Kettenfäden einführen und mit diesen verbinden zu können, muß die Kette getheilt oder gespalten, d. h. ein Fach gebildet werden. Es geschieht dies durch Aufziehen eines Theiles und, um ein größeres Fach für den Schützendurchgang herzustellen, durch gleichzeitiges Niederziehen des anderen Theils der Kettenfäden vermittelst der Flügel, Kämme oder Schäfte. Die ganze Vorrichtung zur Fachbildung, die Schäfte nebst deren Aufhängung, den zugehörigen Tritten u. s. w., heißt das Geschirr, Zeug, Werk oder Remise. Steht die Kette für leinwandartige Stoffe nicht sehr dicht, so sind immer zwei Schäfte zur Fachbildung genügend, wovon der eine den ersten, dritten, fünften, siebenten u. s. w., und der andere Schaft den zweiten, vierten, sechsten, achten u. s. w. durchzogenen Kettenfaden abwechselnd hebt oder niederzieht. Der aufgezogene Theil der Kette heißt das Oberfach (Obergelese, Obersprung), der niedergezogene das Unterfach (Untergelese, Untersprung), die Größe der Oeffnung aber die Fach- oder Sprunghöhe. Die Anzahl der erforderlichen Schäfte richtet sich nach der Beschaffenheit des Gewebes, und es können 2—30 und noch mehr Schäfte in Anwendung kommen. Jeder einzelne Flügel besteht aus zwei schwachen Stäben, welche in einer Entfernung von 7—9 Zoll die dazwischen befindlichen Litzen oder Helfen mit ihren Enden aufnehmen; jede Litze wird aber aus gezwirnten und der Dauer wegen meist gefirnißten baumwollenen oder leinenen Doppelfäden oder gezwirnten Seidenfäden hergestellt, welche durch Verschlingung oder Knoten eine bloße Schleife oder ein Auge (Häuschen) bilden oder auch ein besonderes Auge oder Ringelchen (maillon) aus Glas oder Metall eingeknüpft enthalten. Man unterscheidet noch den am oberen und den am unteren Stabe verbundenen Litzentheil als Ober- und Unterlitze oder Stelze.

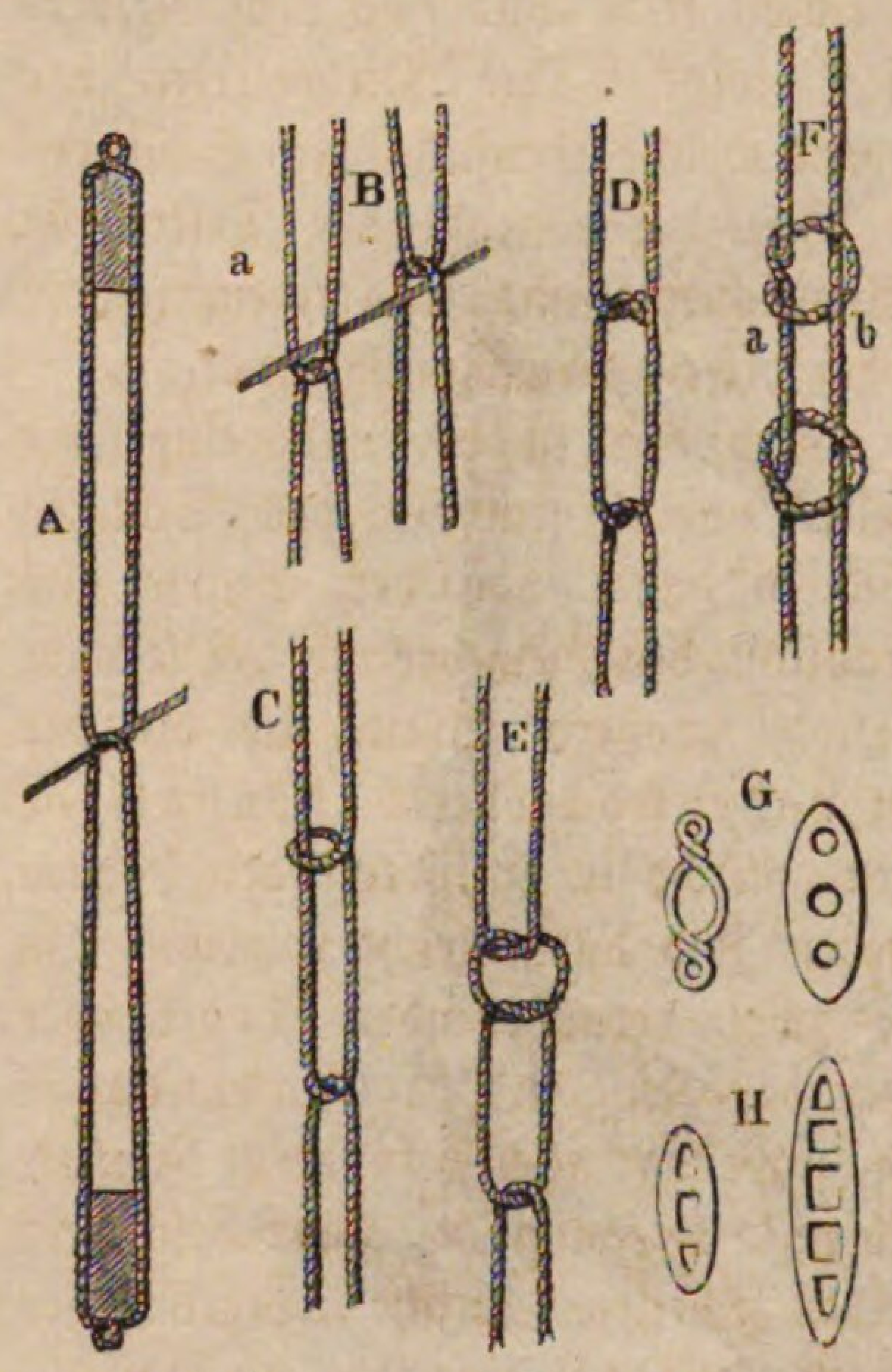


Fig. 188. Litzen und Litzenaugen.

Da in der Hauptfigur die Litzenform nicht ersichtlich sein kann, so sind solche durch Fig. 188 in verschiedenen Abweichungen dargestellt. A zeigt die Litze eines sogenannten Satzschaftes; der obere und untere Litzentheil sind hier ganz gleich, und beide nehmen zwischen ihrer Umschlingung den durchgezogenen Kettenfaden auf. Die Ober- und Unterlitzen werden nicht unmittelbar mit den Stäben verbunden, sondern mit einer auf deren oberster und unterster Seite hinlaufenden Schnur verknüpft. Der Satzschaft wird in Frankreich, England und im nördlichen Deutschland hauptsächlich für Baumwollen- und Leinengewebe benutzt. B Doppellitze; für einen Kettenfaden dienen zwei der vorigen Litzen, die Oberlitze a bringt den Kettenfaden in's Oberfach, die dahinter stehende Unterlitze b in's Unterfach. Vielfach angewendet werden die Doppellitzen an den Lyoner Seidenstühlen.

Bei den drei folgenden Litzen C, D und E besitzt die Oberlitze ein Häuschen durch eine einfache oder Knotenverschlingung, die Verbindung beider Litzentheile findet

aber wie bei A und B statt. C ist eine Litzenform, welche in Deutschland für viele Waarengattungen gebräuchlich ist. F ist eine in Amerika aufgekommene Litzenform, wobei die Stelze wegfällt. Der Litzenfaden a bildet durch zwei einfache, noch offen dargestellte Knotenverschlingungen, durch welche der gerade hindurch gehende Faden b verbunden wird, das Häuschen für den Kettenfaden. G sind Draht- und Blech-Maillons, welche besonders für Wollenwaaren dienen, wofür Zwirnlitzen nicht haltbar sein würden. Die obere und untere Oeffnung nimmt die Ober- und Unterlitze, die mittlere den Kettenfaden auf. H sind Glas-Maillons, besonders für Seidenstühle und damastartige Stoffe, bei denen auch drei oder mehrere Kettenfäden durch ein Maillon gehen können.

Das Geschirr befindet sich hinter der Lade, und es ist der obere Stab des einen Schaftes s mit Schnuren verbunden, welche über Rollen oder über eine um Zapfen drehbare Walze t laufen und mit dem oberen Stabe eines zweiten Schaftes vereinigt werden, so daß dieser mit dem ersten im Gleichgewicht steht und aus dem Niederziehen des einen der Aufhub des anderen Schaftes folgt. Das Niedertreten der Schäfte geschieht durch die Tritte oder Schämel rr, welche ebenfalls mit Schnuren an den unteren Stäben der Schäfte angehangen sind. Die Zahl der Tritte für leinwandartige Gewebe ist in der Regel zwei. Abweichende und zusammengesetztere Trittvorrichtungen für andere Gewebearten werden bei diesen Erwähnung finden.

3. Die Lade nebst Riet und Schützen. Durch das in der Lade eingesetzte Rietblatt wird die Kette in gleichmäßiger Breite erhalten und der mittels des Schützen (Schießspule) eingeführte Schuß angeschlagen, und es hängt von der Stärke und Gleichmäßigkeit des Anschlages die Dichtheit und Egalität des Gewebes ab. Die Lade hikl (Fig. 187) ist ein hölzerner Rahmen von etwas größerer Breite als die der Kette und wird durch das oberste Querstück hi, den Ladenstock oder Ladenbalken, getragen. Dieser besitzt eiserne Stifte oder Schneiden, welche in entsprechenden Lagern m auf den obersten Längenriegeln des Stuhles stehen und darin leicht spielen. In den vorstehenden Enden des Ladenstockes sind die zwei herabgehenden Arme oder Schwingen hl und ik verzapft, an welchen über der Zeugkette der Ladendeckel aufgeschoben, unter derselben aber der dickere und zuweilen noch besonders belastete Ladenklotz befestigt ist, welcher bei der pendelartigen Bewegung der Lade besonders durch sein Gewicht wirken soll. Zwischen diesen beiden Theilen, welche Längennuthen besitzen, ist das Rietblatt (Rietkamm, Kamm, Riet) eingesetzt. Dasselbe besteht aus zwei $^3/_8$—$^1/_2$ Zoll dicken Holzleisten, welche je nach der Fach- oder Sprunghöhe 2—6 Zoll von einander entfernt und durch zwei eben so lange Holzstücke zu einem Rahmen verbunden sind, der die Zähne, Stäbe, Riete oder Rohre einschließt, die man aus plattgewalztem Stahl- oder Messingdraht oder aus Rohr herstellt. Von der Fadenzahl der Kette und wie viel Kettenfäden zwischen je zwei Zähnen oder Stäben stehen (Rietstand), hängt die Zahl der Zähne und die Dichtheit des Rietblattes ab. Eine gewisse Anzahl Riete oder Zähne, meistens 40 oder 48, bezeichnet man als einen Gang und berechnet die Breite des Rietblattes nach Gängen.

Die oben etwas abgeschrägte Seite des Ladenklotzes bildet die Schützenbahn, welche an ihren Enden durch die Schützenkasten geschlossen wird. Der für Handstühle angewendete Schützen ist meist aus Buchsbaum, zuweilen aus Palmen-, Apfelbaum- oder Buchenholz angefertigt, 6—15 Zoll lang, $^3/_4$—2 Zoll breit und 1—$1^1/_2$ Zoll hoch und läuft nach beiden Seiten hin in eine konische oder kantige Metallspitze aus, um sicherer durch das Fach zu gleiten. Man unterscheidet zwei Arten von Schützen: den Hand- und den Schnellschützen; den ersteren wirft der Weber mit der Hand durch das offene Fach, weshalb er der Längenrichtung nach auch eine Ausbiegung besitzt; der letztere wird aber durch die Treiber oder Schneller im Schützenkasten, woran

die Schnuren o der Peitsche n geknüpft sind, hin und her gestoßen. Außer der geraden Längenachse unterscheidet sich der Schnellschützen noch durch die in seinem Boden quer eingesetzten, wenig hervorstehenden und sehr leicht drehbaren Rollen, womit derselbe auf dem Unterfache und der Schützenbahn hinrollt. Der jetzt so allgemein verbreitete Schnellschützen wurde im Jahre 1738 von John Kay in Bury erfunden und wird mittels eines Zuges durch die Peitsche n abwechselnd nach links und rechts durch die geöffnete Kette geschnellt.

Der mittlere Theil des Schützenkörpers ist ausgehöhlt, um die Schußspule auf der festen oder beweglichen Achse, der Schützenzwecke oder Schützenfeder, aufzunehmen, und oft nur wenig von der schon in Fig. 180 dargestellten alten Einrichtung abweichend. Die eingelegten Spulen sind entweder Lauf- oder Schleifspulen. Die erste Art wird lose auf die Schützenfeder gesteckt und deren Drehbarkeit meist durch eine andrückende Metallfeder regulirt. Die Schleifspulen werden dagegen fest auf die Schützenfeder aufgesteckt, und es ziehen sich die Fadenwindungen nach dem konisch zulaufenden Ende der Spule leicht nach einander herunter. Die Spulen selbst sind aus Holz, Papier oder auch aus Rohr, und es werden letztere bisweilen an beiden Enden mit einem Pechfaden umwickelt, um das Spalten des Rohres zu verhüten. In der Schützenwand ist ein Glas- oder Porzellanauge für den Durchgang des Spulenfadens eingesetzt.

Soll beim Einschuß ein Farben- oder Materialwechsel erfolgen, so kann man vermittelst der von Robert Kay, Sohn des John, 1760 erfundenen Doppel- oder Wechsellade mehrere Schützen in beliebiger Reihenfolge abwechseln lassen. Vincent führte schon längst derartige Wechselladen für zwölf verschiedene Einschußfarben aus. Anstatt der beim Schußwechsel sich jedes Mal bis zur Schützenbahn hebenden oder senkenden mehrzelligen Schützenkästen hat man letztere auch horizontal verschiebbar oder drehbar angeordnet.

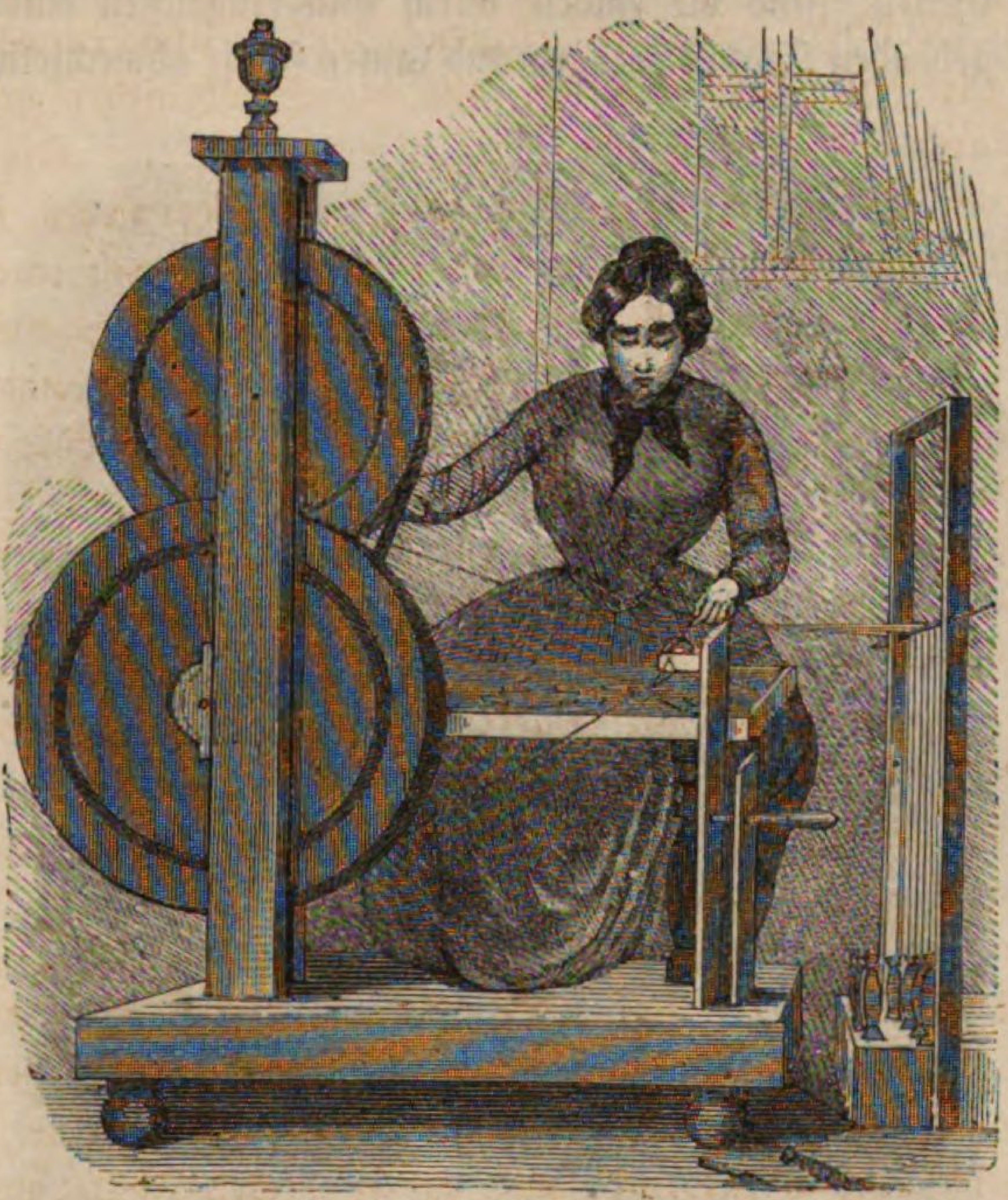
4. Der Brustbaum mit Aufwinder (Kreuz) oder Regulator und Spannstab. Ist der Brustbaum zugleich Zeugbaum, so ist er auch mit einer Vorrichtung zum Aufwinden des fertigen Gewebes versehen; er besitzt dann kreuzweise durchbohrte Löcher, um einen Spannstock zu seiner Umdrehung einzustecken, oder angeschobene Kreuzarme, und hat in beiden Fällen noch Sperrrad mit Kegel, um das Zurückgehen zu verhindern. In Fig. 187 sind die Kreuzarme p an dem als Zeugbaum tiefer liegenden Unterbaume angebracht. Es ist einleuchtend, daß ein zu lange verschobenes Aufwinden wegen der Breite der fertigen Waare die Schwingungen für den Ladenanschlag wesentlich verkürzt. Um ein gleichförmiges und ununterbrochenes mechanisches Aufwinden zu bewirken, wendet man den Regulator an, der im Allgemeinen so konstruirt ist, daß mit jedesmaliger Bewegung des Trittes oder der Lade ein Sperrrad bewegt und durch Zwischenräder oder eine Schnecke ein auf dem Brustbaume befestigtes Zahnrad gerade so viel umgebreht wird, als der Raum jedes Einschusses beträgt. Es wird daher der Scheitel des Faches immer in derselben Linie und der Spielraum für die Lade von gleicher Größe erhalten. Um das Zeug dabei auf dem Unterbaume aufzuwickeln, wird dieser durch Gewichtsbelastung nach der dem Aufwinden entsprechenden Richtung hin fortgehend angezogen und der Brustbaum zum Festhalten und Fortziehen des Zeuges mit einem rauhen Ueberzuge, z. B. aufgeleimtem Sande, eingeschlagenen Spitzen, Fischhaut u. s. w., versehen.

Durch die Umkehr des Einschlagfadens bei jedesmaligem Schusse findet eine Zusammenziehung der Kette der Breite nach statt, wodurch eine unregelmäßige, wellenförmige Kante oder Sahlleiste entsteht. Um diesem Uebelstande zu begegnen, wendet man den Spannstock oder Spannstab (Sperrruthe, Tempel) q an. Dieses Werk-

zeug ist linealförmig und aus zwei Theilen so verbunden, daß es verkürzt und verlängert werden kann, und ist an den etwa 2 Zoll breiten Enden mit scharfen Spitzen besetzt, die in die Zeugkanten eingestochen werden. Der Spannstab ist daher der Lade immer möglichst nahe und mit etwas größerer Länge, als die Zeugbreite beträgt, einzusetzen und auf kurzen Strecken der fertigen Waare fortzurücken. Auch diese Arbeit läßt sich durch einen mechanischen oder selbstthätigen Spannstock ohne Unterbrechung und Zuthun des Arbeiters verrichten.

Nachdem wir den Webstuhl betrachtet haben, wollen wir uns, nach den Vorarbeiten, dem Weben selbst zuwenden. Wir werden dabei Gelegenheit haben, manche Begriffe, die wir bei der Beschreibung des Webstuhls als bekannt voraussetzen mußten, näher zu erläutern.

Die Vorarbeiten zum Weben beziehen sich sowol auf Kette als auf Schuß. Die Vorbereitungen der Kette bestehen im Spulen, Scheren, Aufbäumen und Schlichten, welche Operationen für Handwebstühle ebenfalls mit der Hand, bei mechanischen oder Kraftstühlen aber größtentheils durch Hülfsmaschinen verrichtet werden. Das Gespinnst wird nicht in allen Fällen aus den Spinnereien gleich in Form von Spulen geliefert, in der Regel muß es erst aus den Strähnen auf die einzelnen Röhrchen, von denen es dann leichter ablaufen kann, übertragen werden, und dieser Prozeß heißt das Spulen.


Fig. 189. Handspulrad für Schußspulen.

Das **Spulen** hat den Zweck, das Ketten- und Schußmaterial auf Spulen zu bringen, welche für das Kettenscheren oder zum Einlegen in den Schützen dienen, insofern man für letzteres nicht die von der Mulemaschine abgenommenen Kötzer (pincops) unmittelbar benutzt. Das Spulen kann mit dem Handspulrade oder mit einer Spulmaschine erfolgen; im ersteren Falle wird nur eine Spule, im letzteren werden 6—80 und mehr Spulen gleichzeitig umgetrieben, welche entweder in einer Reihe, oder in zweien, oder auch in einem Kreise angeordnet sind.

Besondere Sorgfalt muß auf die Herstellung der Schußspulen auf dem Handspulrade verwendet werden, damit die Auflage der Fadenwindungen so erfolge, daß sich die einzelnen Umgänge beim Eintragen in die Kette auch leicht wieder nach einander ablösen und herabgleiten und nicht mehrere Windungen zugleich abschlagen oder abschießen. Lauf- und Schleifspulen sind kleiner als Kettenspulen. Baumwollener, leinener und wollener Einschlag wird häufig naß verarbeitet, weil er dann weicher und nachgiebiger ist, sich dichter im Gewebe einlegen läßt und namentlich baumwollene Stoffe hierdurch mehr Glätte zeigen. Für diesen Zweck wird das Garn entweder naß gespult oder die Spule vor der Verarbeitung in Wasser gelegt. Figur 189 zeigt ein Handspulrad, welches auch für Kettenspulen dienen kann, hier aber, für Sei-

denweberei vorausgesetzt, sich zur Darstellung solcher Schußspulen in Anwendung zeigt, bei denen die Fäden von 8 Bobinen (roquets) vereinigt werden.

Bei der Spulmaschine werden die Garn- oder Seidensträhne auf leicht drehbare Winden oder Kronen gelegt und die Fadenenden der Strähne mit den Spulen verbunden, welche entweder durch Schnurläufe, die von einer gemeinschaftlichen und durch Tritt zu bewegenden Schnurenscheibe ausgehen, Spindelwirtel in Umdrehung versetzen, oder nur durch die Reibung von Scheiben oder Cylindern mitgenommen werden, worauf sie stehen oder liegen. Bei gutem Garn machen die Spulen circa 300 Umläufe in der Minute. Damit die Fadenwindungen sich regelmäßig auf den Spulen vertheilen, sind die Fäden durch Glasringelchen eines hin- und her- oder auf- und abgehenden Stabes gezogen und laufen somit abwechselnd von einem Ende der Spule nach dem andern schraubenförmig fort. Die Bewegung des Fadenführers erzielt man durch eine herzförmige Scheibe oder durch einen ähnlichen Mechanismus.

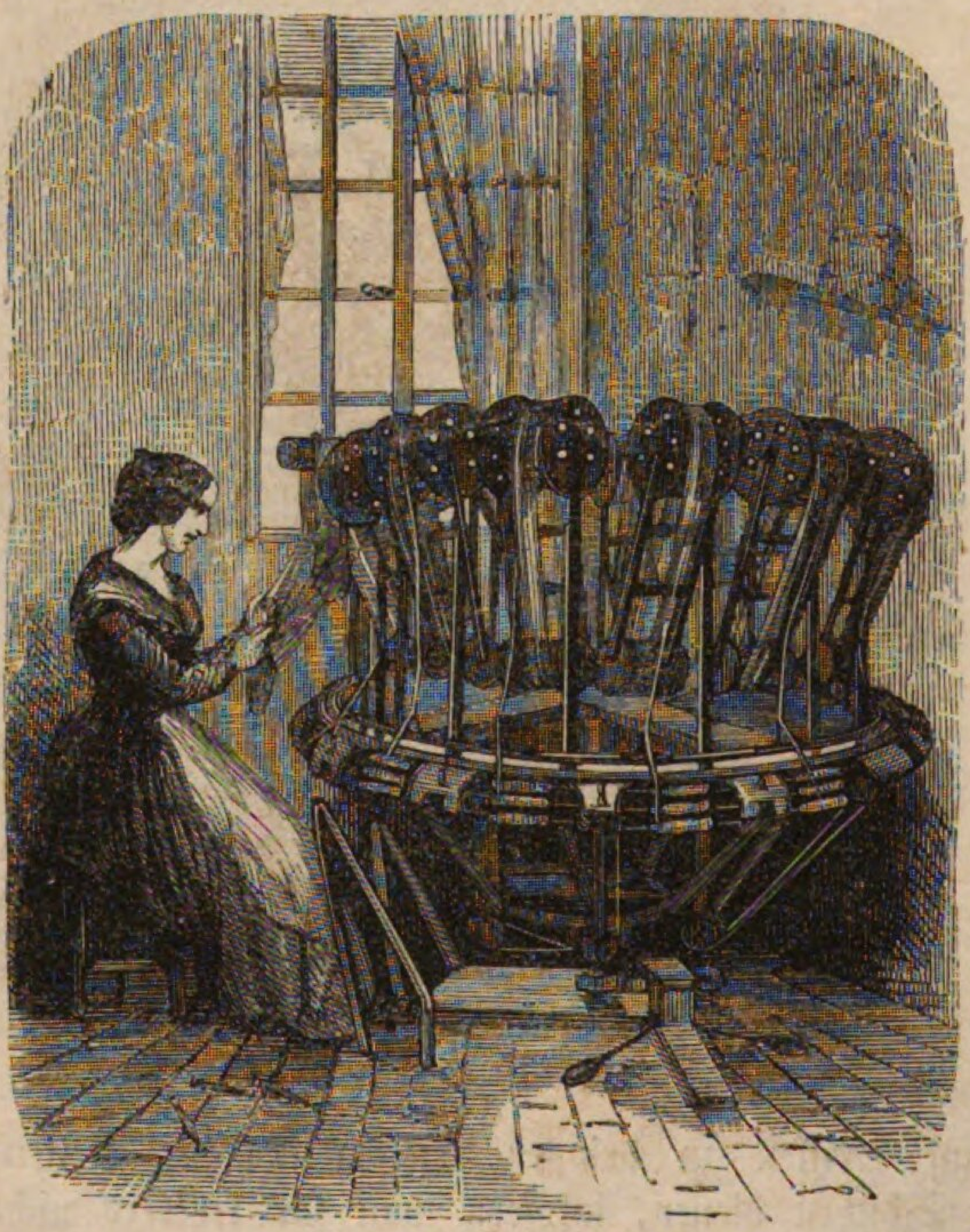


Fig. 190. Französische Ketten-Spulmaschine.

Die Abbildung Fig. 190 zeigt eine kreisförmige Kettenspulmaschine mit zwölf Winden oder Kronen, wie solche in Frankreich häufig in Seidenwebereien in Gebrauch ist. Durch Kurbelbewegung wird zunächst das größere, von diesem das kleinere Zahnrad und somit die senkrechte Hauptachse und ganze Maschine in Umdrehung versetzt. Mittels einer Schnurentrommel auf dieser Achse werden aber durch Schnurläufe alle Spulen bewegt, wobei sie die durch darüber befindliche hin- und hergehende Fadenführer gezogenen Fäden aufnehmen. Von eben solchen wie für das Kettenscheren benutzten Spulen (bobines, roquets) werden bei der Seide wiederum die Einschußspulen (cannettes) durch das oben dargestellte Handspulrad oder die Schußspulmaschine angefertigt.

Von den Kettenspulen wird nun die für das Gewebe nöthige Fadenzahl (von der Breite des zu erzeugenden Gewebes und dem Feinheitsgrade des dazu verwendeten Kettengespinnstes abhängig) aufgewunden, so daß dieselbe ausgespannt ein fortlaufendes paralleles Fadensystem bilden würde, in welches der Einschuß eingetragen werden kann. Dieses Aufwinden heißt das

Das **Scheren**, auch **Schweifen**, **Kettenanschlagen** oder **Zetteln**. Die dazu dienende Vorrichtung heißt Schweif- oder Scherrahmen (Fig. 191) und ist ein 8- bis 16armiger hölzerner und aufrechtstehender Haspel von etwa 7 Fuß Höhe und 12 Fuß Umfang. Das untere Ende der Haspelwelle läuft mit eisernem Zapfen in einem metallenen Fußlager, das obere, verlängerte Wellenende aber in einem von der Decke aus angebrachten Halslager, so daß sich der Rahmen mit Leichtigkeit drehen läßt.

Oberhalb befinden sich an demselben drei hölzerne, etwa 6 Zoll lange Nägel oder Pflöcke, die Kreuz- oder Schränknägel, welche dazu dienen, eine gewisse Anzahl von Kettenfäden, die meist einen ganzen oder halben Gang ausmachen, mit den vereinigten Enden an dem äußersten oder Kopfnagel anzuhängen und hiernach die Hälften dieser Fadenzahl an den beiden folgenden Nägeln verschränkt oder in's Kreuz zu legen, d. h. die eine Hälfte über dem zweiten und unter dem dritten, die andere Hälfte aber unter dem zweiten und über dem dritten Kreuznagel hinzuführen. Bei der nun folgenden Umdrehung des Rahmens werden alle Fäden auf dessen Umfange als bandförmiger Streifen vereinigt, in abwärts gehenden engen Spiralwindungen aufgelegt, über (oder unter) den ersten der zwei höher oder tiefer stellbaren Fußnägel geführt, der äußerste aber damit umschlungen und unter (oder über) den ersten zurückgeführt. Langen bei der Rückdrehung des Rahmens die Windungen wieder oberhalb an, so geschieht das Schränken wie vorher angegeben und das ganze Verfahren wiederholt sich, bis die erforderliche Zahl der Gänge geschert ist. Die Fäden, welche man auf einmal schert, laufen von den meist horizontal lagernden Spulen des Schweifgestelles (Schweifstock, Scherbank, Kanter) durch das Lesebret mit eingesetzten Glasaugen, durch welches der Arbeiter das Höher- und Tieferführen aller Fäden bewirkt. Anstatt den Scherrahmen durch Fortstoßen der Haspelstäbe umzudrehen, kann dies auch durch eine besondere Kurbelwelle mit Riemenscheibe geschehen, wobei dann auch der an einer Säule verschiebbare Führer (Leserost, Katze) mechanisch auf und nieder bewegt werden kann, indem solcher an eine Schnur gehängt ist, welche sich beim Auf- und Niederscheren auf das verlängerte obere Ende der Haspelwelle auf- und abwickelt und somit den Führer hebt oder senkt. Die Stärke des Wellenendes vom Haspel bedingt das Maß für die Schnurenaufwickelung einer Umdrehung und somit für die gleichzeitige Geschwindigkeit oder Hubhöhe des Führers.



Fig. 191. Der Scherrahmen.

Unsere Abbildung zeigt einen Scherrahmen, wie solcher in Frankreich häufig in Anwendung ist. Der Leserost besteht aus zwei 6 Zoll hohen Rähmchen, deren jedes zehn in der Mitte durchlochte Stäbchen enthält. Durch den vorderen Rahmen gehen die zehn Fäden von der vorderen Spulenreihe, durch den hinteren die zehn Fäden der hinteren Spulenreihe des Scherstockes. Hierdurch ist die jedesmalige Theilung für das Fadenkreuz am oberen Ende durch auf einander folgende Hebung des ersten und zweiten Leserostes bequem zu bewirken. Bei der letzten Annahme sind 40 Fäden auf einen Gang gerechnet, und es muß der Scherrahmen so vielmal vor- und rück-

wärts gedreht werden, als die zu scherende Kette Gänge besitzt. Das Längenmaß der gescherten Kette ist vom Umfange des Scherrahmens und von der Anzahl der Windungen zwischen den oberen und unteren Nägeln abhängig. Damit die Länge aller Fäden möglichst gleich werde, dürfen die nachfolgenden Windungen sich nicht auf, sondern müssen sich dicht neben die vorhergehenden legen. Es wird dies dadurch erzielt, daß der Führer vor jedesmaliger Umkehrung nahe um so viel gehoben wird, als die Breite sämmtlicher Fäden einer Windung beträgt. Aus gleichem Grunde ist bei dem Scheren auch auf ein gleichmäßiges Abwickeln der Spulen zu sehen, da zu locker oder zu straff gespannte Fäden Streifen im Zeuge verursachen können. Von dem Scherrahmen wird die Kette auf Knäuel oder, wenn sie Seide ist, auf Rollen gewickelt. Zuvor werden jedoch durch die an den oberen Schränknägeln gebildeten zwei Kreuze (Fadenkreuze), sowie durch das auf den Fußnägeln entstandene Kreuz (Gangkreuz, wodurch die Kette nach halben Gängen abgetheilt wird) Bindfäden gezogen und dieselben unterbunden. Nach dem Scheren der Kette erfolgt die Uebertragung derselben auf den Webstuhl, das sogenannte Aufbäumen.

Das Aufbäumen ist die gleichmäßige Vertheilung und Aufwindung der gescherten Kette in ihrer ganzen Breite auf dem Kettenbaume. Für diesen Zweck schiebt man in das auf den Fußnägeln unterbundene Kreuz die Fitz- oder Baumruthe ein, legt solche in die Nuth des Kettenbaumes und bindet sie durch umgelegte Schnuren daran fest. Damit sich nun die Kette über die ganze Breite auf dem Kettenbaume auflege, wird sie in einen dem Rietblatte ähnlichen Kamm, den Scheide-, Riet- oder Reifkamm, Oeffner u. s. w., so eingelegt, daß zwischen je zwei Kammstäbe $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder ein Gang, oder 10, 20 oder 40 Fäden fallen. Der Scheidekamm besteht aus zwei Holzleisten; in der unteren sind $1\frac{3}{4}$ Zoll lange Holzstäbchen oder Messingzähne und an den Enden zwei längere Holzzapfen eingesetzt, worauf nach dem Einlegen der angedeuteten Fadenzahl zwischen je zwei Stäbe die obere Leiste (Kappe oder Deckel) auf die Zapfen geschoben wird, so daß die Stäbe der unteren Leiste $\frac{1}{4}$ Zoll in die Nuth der oberen treten und der zwischen beiden bleibende Raum oder die Zahnhöhe $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Durch Drehung des in seinen Lagern befindlichen Kettenbaumes mittels der Kreuzstäbe oder der Kurbel wird die von einer zweiten Person gespannt gehaltene Kette straff aufgewunden und durch den Kamm eine fortgehende parallele Theilung bewirkt.

Regelmäßiger geschieht das Aufbäumen mit der sogenannten Trommel, einem horizontal liegenden Haspel, worauf die Kette vom Scherrahmen zunächst aufgewickelt und hiernach auf den Kettenbaum übertragen wird.

Mag das Aufbäumen nun aus der Hand oder mittels Trommel erfolgen, so muß es stets sehr sorgfältig geschehen, weil dadurch die schnellere Auffindung gerissener Fäden erleichtert und deren Reibung unter sich vermindert wird. Damit nun die verschiedenen Lagen der Kettenwindungen auf dem Kettenbaume sich immer zu einer gleichmäßigen Anfüllung und ebenen Oberfläche ergänzen, so daß sich die wegen der Stäbe des Oeffners entstehenden Zwischenräume ausgleichen, muß der Oeffner stets etwas hin- und hergeführt werden, und damit die Breite der aufgebäumten Kettenschichten mit dem zunehmenden Durchmesser etwas schmaler werde, muß man den Oeffner nach und nach immer schräger halten, so daß sich seine Breite verkürzt und die durchgehende Kette schmaler auflegt. An dem Ende der aufgebäumten Kette, womit das Einziehen und Andrehen erfolgt, sind in die unterbundenen Fadenkreuze die Kreuzruthen einzuschieben.

Einziehen und Anschnüren. Dem Aufbäumen schließt sich zunächst als Vorrichtung des Stuhles das Einziehen oder Einpassiren (Einreihen) der Kettenfäden durch die Litzenaugen oder Häuschen der Schäfte und zwischen den Rietstäben des

Blattes, sowie das Anschnüren, d. h. die Verbindung der Schäfte mit den Tritten an. Das Einziehen durch die Schäfte wird mittels des Einzieh- oder Reihehakens, das Einziehen durch das Rietblatt (Kammstechen) aber durch zwei Personen mit dem Blatt- oder Einziehmesser vorgenommen. Die eine Person (Fadenaufgeber oder Zureicher) reicht von der Rückseite des Geschirres die Fäden der Ordnung nach der anderen zu, welche solche mit dem Haken faßt und durchzieht. Die Abbildung Fig. 192 zeigt die Arbeit des Einziehens, welche meist von Mädchen verrichtet wird. Der Einziehhaken ist ein mit Heft versehener 9—10 Zoll langer Draht, der am vorderen Ende platt geschlagen und durch einen schrägen Einschnitt hakenförmig gestaltet ist. Das Einziehmesser ist ein 6—8 Zoll langer und $^1/_2$ Zoll breiter Messingstreifen, am vorderen Ende ebenfalls zugespitzt und mit schrägem Einschnitt versehen.

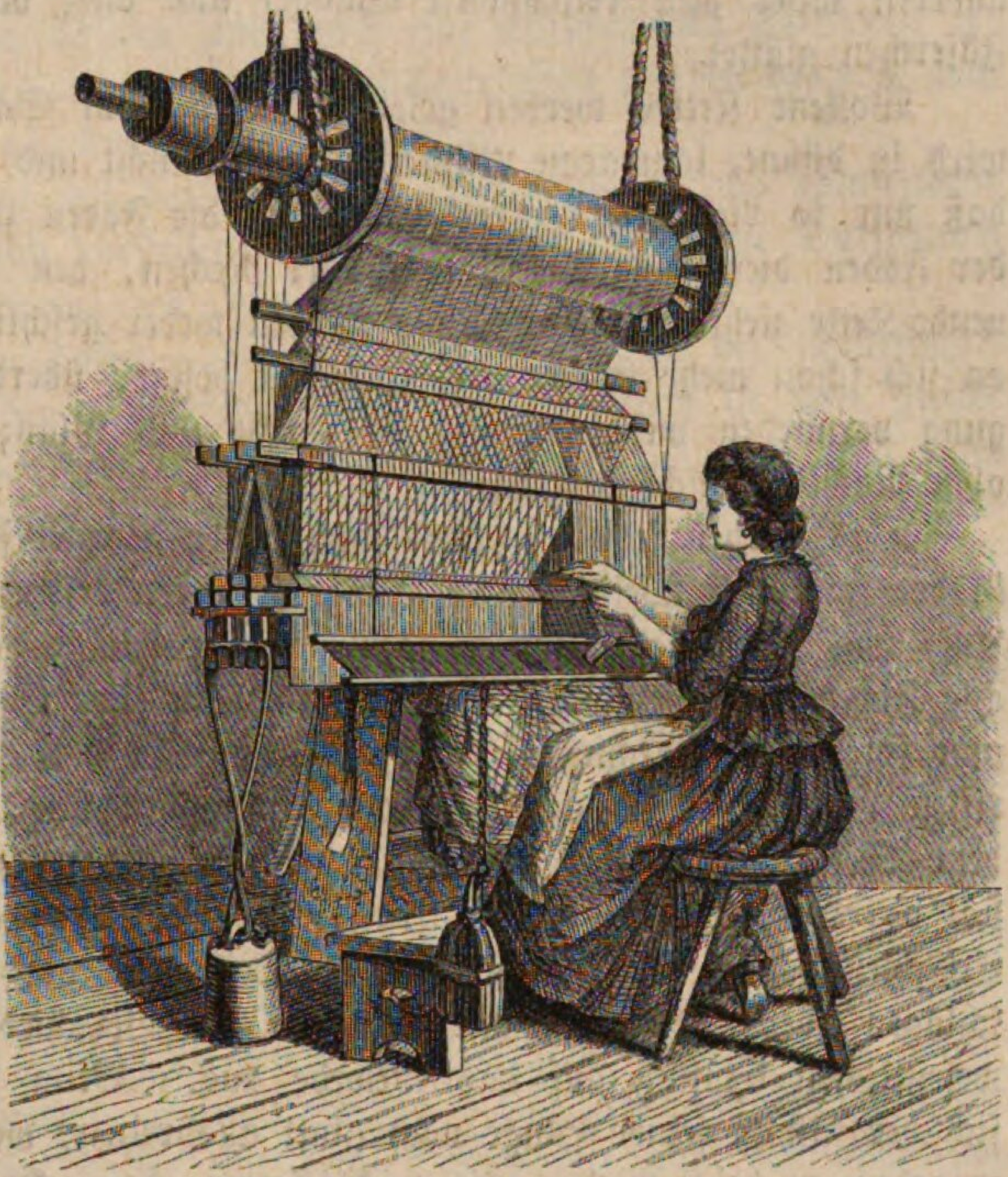


Fig. 192. Das Einziehen der Kette.

Die mühsame Arbeit des Einziehens kann aber immer dann erspart werden, wenn ein neues Zeugstück mit dem abgearbeiteten im Blatte ganz gleich steht. Man schneidet dann das nicht weiter zu verarbeitende Ende der Kette (Trum, Drahm) hinter den Schäften der Quere nach durch und verbindet die Enden der vorigen mit den Enden der neuen Kette durch Andrehen derselben zwischen den Fingern und zieht mit dem Trum die neue Kette so weit nach dem Brustbaume vor, daß sie an diesem oder an dem tiefer liegenden Zeugbaume befestigt werden kann. Für diesen Zweck werden die von der Lade herabhangenden Fäden büschelweise von 1—$1^1/_2$ Zoll Kettenbreite abgetheilt und alle Fadenbüschel zu einem Knoten verschlungen. Die Verbindung erfolgt nun durch eine hinter jedem Knoten eingezogene und abwechselnd um die im Zeugbaume einzulegende Ruthe und mit den Enden an der letzteren befestigte Schnur. Zuweilen wird 1 Zoll von der ersten Knotenreihe entfernt noch eine zweite geknüpft und zwischen beiden die Schnur eingezogen. Oder man verknüpft mit den Büscheln zwei starke Drähte und befestigt diese mittels Schnuren und einer im Brust- oder Zeugbaume eingelegten Ruthe. Auch klemmt man ein Stück grobe Leinwand mittels Einlegstäbchen im Zeugbaume ein und verbindet dieses sogenannte Vor- oder Untertuch mit den Knoten, wie vorher durch Einziehen und Anheften der im Zickzack laufenden Schnur.

Das Anschnüren der Tritte an den Schäften unterhalb und die Verbindung der letzteren oberhalb durch Riemen oder Schnuren, welche über Rollen oder Walzen laufen, das Verschieben der Kreuzruthen, um die Kette im vorderen oder hinteren Kreuze zu theilen, und das Ausbessern zerrissener Fäden gehen dem Schlichten und der Ingangsetzung des Stuhles voran.

Das Schlichten und Leimen der Kette wird für alle Materialien, außer für Seide, nothwendig bedingt, damit die Kettenfäden glatt und fest genug werden, um den Nachtheilen der Reibung, die sie in den Litzen, zwischen den Rietstäben und unter sich selbst erleiden, möglichst zu begegnen. Für Baumwollen- und Leinenketten verwendet man Weizenmehl-, Stärke-, Kartoffel-, Kastanien-, Moosschlichten u. s. w. Diese Materialien werden durch Kochen bis zu gehöriger Konsistenz vorbereitet und erhalten zuweilen noch Zusätze von Kupfer- und Zinkvitriol, Alaun, Chlorcalcium, Talg, Leim u. s. w., um die Schlichte sowol haltbarer als auch hygroskopischer und geschmeidiger zu machen. Das Schlichten geschieht der Länge der Kette nach vom Geschirr nach dem Kettenbaume zu mit zwei Bürsten aus langen Schweinsborsten, wovon der Arbeiter, nachdem er die eine mit Schlichte getränkt hat, mit dieser über, mit der anderen unter dem Kettenfaden hinfährt und diese durch fortgesetztes Anstreichen der Fäserchen glättet.

Wollene Ketten werden geleimt. Der vom Scherrahmen abgewundene Knäuel wird in dünne, lauwarme Leimauflösung getaucht und diese gleichmäßig ausgepreßt, so daß nur so viel davon zurückbleibt, um die Fäden zu durchbringen. Zur Trennung der Fäden dient eine Art Kamm oder Rechen, den man wiederholt durch die trocknende Kette zieht. Seidene Ketten werden weder geschlichtet noch geleimt, da die Seide an sich schon mehr Glätte und Festigkeit besitzt, überdem aber auch jede Verunreinigung vermieden werden muß, da Farbe und Glanz ein Auswaschen des Gewebes ohne Nachtheil nicht verträgt.

Das **Weben** selbst, welches nach diesen Vorarbeiten beginnen kann, geschieht nun in der folgenden Weise. Der Weber tritt den ersten (rechten) Tritt und bildet durch Auf- und Niederziehen zweier oder mehrerer Flügel das Ober- und Unterfach, wobei alle Fäden des einen oder anderen Faches in einer Ebene liegen sollen, damit bei dem nun folgenden Einschießen des Fadens mittels des Schützen keine Kettenfäden abgerissen werden. Hiernach kann das Anschlagen der Lade sogleich oder auch erst nach dem Treten des zweiten (linken) Trittes geschehen; ersteres nennt man das Schlagen bei offener, letzteres das Schlagen bei geschlossener Kette. Hierauf folgt das Einschießen von der entgegengesetzten Seite wie vorhin und nach Befinden das Anschlagen oder Treten zunächst u. s. f. Die Verschiedenheit des Anschlages übt einen wesentlichen Einfluß auf das Gewebe aus. Beim Weben mit offenem Fache kann sich der Schuß seiner Länge nach glatt ausbreiten, weshalb er weniger sichtbar wird; wogegen er beim Weben mit geschlossenem oder gekreuztem Fache mehr zurückgehalten oder stärker zwischen den Fäden hervorgedrängt und daher mehr sichtbar und dem Gewebe mehr Fülle und Dicke, der sogenannte Griff, gegeben wird. Das Anschlagen bei offener Kette wird vorzugsweise bei Stoffen angewendet, welche Glanz und Appretur erhalten sollen; das Anschlagen bei geschlossener Kette aber für schwere, durch den sogenannten vertretenen Schlag eine Art Walke erhaltende Stoffe, die auch ohne oder vor der Appretur einen gewissen Griff besitzen sollen. Will man noch größere Dichtheit des Stoffes erzielen, so wendet man ein zweimaliges Anschlagen an. So schreitet das Gewebe allmälig bei jedem Einschuß um eine Fadenbreite vor und wird von Zeit zu Zeit das fertige auf den Brustbaum aufgewunden, nachdem vorher bei manchen Stoffen noch ein Reinigen von Flocken oder Knoten mittels einer kleinen Zange (Pflücker), oder auch noch ein Reiben und Glätten der Länge und Breite des Zeuges nach mittels einer gut abgerundeten und geglätteten Scheibe von Horn, Stahl oder Blech vorgenommen worden ist.

Haben sonach die Manipulationen des eigentlichen Webens etwas Einförmiges, so können nichtsdestoweniger sehr verschiedenartige Stoffe durch dieselben erzeugt werden,

lediglich schon durch die verschiedene Art der Ketteneintheilung in Fächer. Indem man nämlich den Einschußfaden nicht jedesmal **über** einen Kettenfaden hinweg und dann unter dem nächsten hindurchgehen läßt, also zwei ganz gleiche Fächer bildet, von denen das eine der Reihe nach die Kettenfäden 1, 3, 5, 7, 9, 11 . . ., das andere die 2, 4, 6, 8, 10, 12 . . . enthält, sondern die Kette in Gruppen von Fäden abtheilt, welche zu gleicher Zeit über den Einschußfaden zu liegen kommen, kann man das Ansehen des Gewebes mannichfach variiren. Der Hauptsache nach haben wir drei Grundstoffe, drei charakteristisch von einander verschiedene Webeprodukte: Taffet, Köper und Atlas; sie dienen allen übrigen Geweben zur Grundlage.

Die Grundstoffe: Taffet, Köper und Atlas. Die Verschiedenheit der Verschlingung oder Abbindung zwischen Kette und Schuß wird durch die Art der Passirung oder des Einzuges der Kette durch die Schäfte, durch die Schnürung, d. h. durch die Verbindung der Schäfte mit den Tritten und durch eine entsprechende Trittweise erzielt. Die den drei Grundstoffen eigenthümlichen Schnürungen werden deshalb auch als **Haupt-** oder **Fundamentalschnürungen** bezeichnet.

Der Einzug, die Schnürung mit der Trittfolge, sowie die daraus abzuleitende Fadenverbindung lassen sich bildlich darstellen, und man nennt eine solche Darstellung das **Musterbild** oder die **Patrone** des Gewebes.

Taffetartige Gewebe. Die Taffet- oder Leinwandbildung ist die natürlichste, älteste und einfachste. Für jeden Schußfaden theilt sich die Kette in zwei gleiche Theile, so daß die auf einander folgenden Kettenfäden abwechselnd über und unter jedem Schußfaden liegen. Hiernach besitzt ein taffetartiges Gewebe die meisten Kreuzungs- und Verbindungsstellen und somit verhältnißmäßig die größte Festigkeit.

Stellen die horizontalen Linien in Fig. 193 die Flügel oder Schäfte, die vertikalen Linien linker Hand nach einander folgende Kettenfäden, die rechter Hand aber die Tritte dar, so drücken die Ringelchen oder Augen auf oder neben den Kreuzungsstellen der ersteren den Einzug, dagegen der durch ein Kreuz bezeichnete Schnitt der letzteren die Anschnürung oder Verbindung eines Flügels mit demjenigen Tritte aus, welcher aufgehen soll. Die Abbildung macht es daher anschaulich, daß alle in ungerader Zahl liegenden Kettenfäden auf den ersten Flügel passirt und durch diesen beim Treten des ersten Trittes aufzuheben sind, worauf durch Treten des zweiten Trittes der zweite Flügel und somit alle den geraden Zahlen entsprechenden Kettenfäden gehoben und in das Oberfach gebracht werden. Das einem taffetartigen Gewebe zugehörige Musterbild zeigt daher eine dem Damenbrete ganz ähnliche Quadratenabwechselung, und es sind in dieser, sowie auch in den beiden folgenden Figuren durch a die von oben sichtbaren Ketten- und durch b die von oben sichtbaren Schußfäden bezeichnet.

Bei dichteren und namentlich bei Seidenstoffen wird die Kette auf vier, sechs oder acht Flügel einpassirt. Ein derartiger Stoff ist z. B. Gros de Naples, bei dem auf eine Breite von circa $^3/_4$ Elle über 2000 Kettenfäden fallen, die man auf acht Schäfte vertheilt. Läßt man bei derselben Bindung die Kettenfäden über zwei Schußfäden, die durch eine besondere Sahlleiste verbunden werden, oder jeden Schußfaden über zwei benachbarte Kettenfäden fallen, wozu vier Flügel erforderlich sind, so entsteht im ersten Falle der sogenannte Cannelé oder Carolée aus der Kette oder im zweiten der aus dem Einschlage.

Den leinwandartigen Stoffen, dem Taffet, Tuch, Kattun, dem Wollmousselin, Battist, Orleans, Lüstrine, Mohair, Toile de Soie, Chaly u. s. w., schließen sich daher noch solche an, bei denen die Verschiedenheit zwischen Kett- und Schußmaterial cannelirte, gerippte, changirte, chinirte, jaspirte, irisirte, gestreifte und quadrillirte

Stoffe hervortreten läßt, z. B. den eben erwähnten Cannelé, den Gros de Tours, Velours Ottoman, Gros d'Afrique, ferner Gros grain, Gros d'Epingle, Reps, Glacé, Chamäleon, Chiné u. s. w.

Köperartige Gewebe. Von der Leinwandbindung unterscheiden sich die Köpergewebe charakteristisch durch diagonal fortlaufende, abwechselnd breitere Höhenstreifen und schmälere Furchen, welche durch freiliegende Ketten- und verdeckte Schußfäden oder umgekehrt gebildet werden. Um diese ungleich breiten Diagonalstreifen herzustellen, muß die Gesammtzahl der Kettenfäden durch die Schafte in ungleiche Theile getheilt werden. Das Verhältniß dieser Theilung und somit das der Streifenbreite selbst giebt hauptsächlich vier verschiedene Köperarten. Theilt sich die Kette in dem Verhältniß wie 1 zu 2 oder zu 3, 4, 5, so daß das eine Fach stets $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, und das andere gleichzeitig $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$ rc. der Kettenfäden enthält, so liegt hierin die Bedingung für zwei Köperarten, welche sich nur darin unterscheiden, daß die größere Fadenzahl der Theilung entweder den Schuß deckende oder vom Schuß verdeckte Kettenfäden sind. Die hiernach entstehenden zwei Hauptarten sind der sogenannte Kettköper und der Schußköper. Bei dem ersten bildet die überwiegend freiliegende Kette, bei dem letzten der weit mehr sichtbare Schuß den Effekt. Diejenige Seite, auf welcher die Kette oder der Schuß durch breitere und höhere Diagonalstreifen den Effekt darstellt, wird als die rechte Seite und derartige Köper werden als einseitige oder einfach rechtseitige bezeichnet.

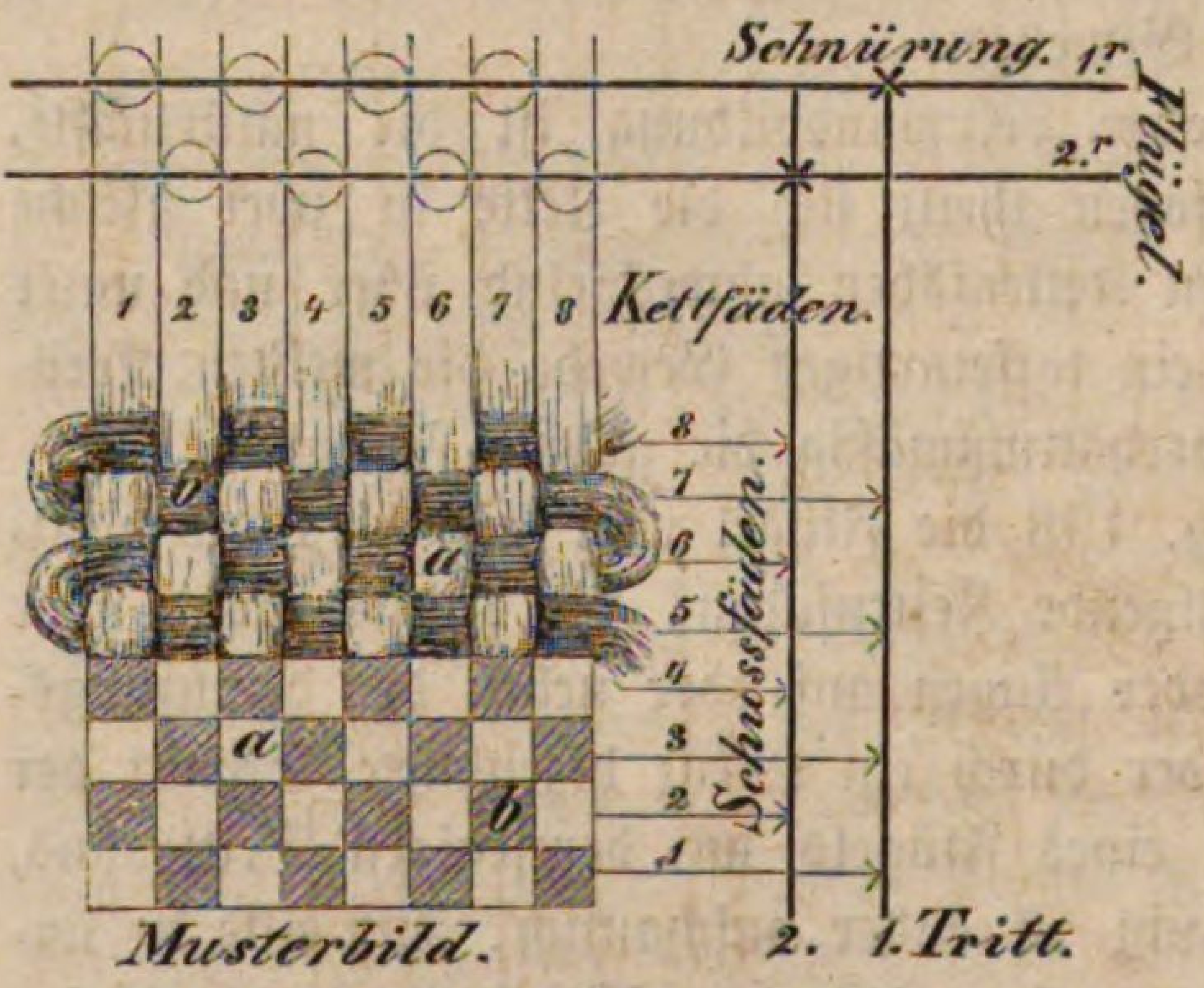


Fig. 193. Taffetschnürung mit zwei Flügeln.

Da die Summe der Verhältniß- oder Theilungszahlen der in das Ober- und Unterfach fallenden Kettenfäden auch zugleich die Zahl der nothwendig bedungenen Schäfte und Tritte ausdrückt, so wird hiernach der Köper selbst als drei-, vier-, fünfschäftiger oder drei-, vier-, fünfbindiger rc. bezeichnet. Vierbindiger Kettköper ist demnach solcher, bei welchem drei neben einander liegende Kettfäden drei nach einander folgende Schußfäden überdecken, und fünfbündiger Schußköper solcher, bei dem vier hinter einander folgende Schußfäden vier neben einander liegende Kettfäden überdecken.

Die dritte Köperart bedingt, daß eine der nothwendigen Schäfte- und Trittezahl gleiche Anzahl Kettenfäden, deren Minimum vier sein kann, bei Aufnahme der Schußfäden sich stets in zwei gleiche Theile trennt, so daß z. B. bei einem vierschäftigen Köper beim ersten Schuß der erste und zweite Kettenfaden nach unten, der dritte und vierte nach oben, beim zweiten Schuß der zweite und dritte Kettenfaden nach unten, der vierte und erste nach oben, beim dritten Schuß der dritte und vierte Kettenfaden nach unten, der erste und zweite nach oben, und endlich beim vierten Schuß der vierte und erste Kettenfaden nach unten, der zweite und dritte aber nach oben sich bewegen. Nach derselben Regel theilen sich die sechsschäftigen Köper in drei Kettenfäden nach oben und in drei nach unten, die achtschäftigen Köper in vier nach oben und in vier nach unten. Diese Köper heißen doppelt rechtseitige, weil sie auf beiden Seiten ganz gleich erscheinen. Die Zahl der Schäfte muß demnach hierbei immer eine gerade sein.

Die vierte Köperart bedingt, daß die der nothwendigen Schäfte- und Trittezahl gleiche Anzahl von Kettenfäden, deren Minimum fünf ist, sich stets in zwei ungleiche

Theile theilen muß, wovon sich der eine Theil bei Aufnahme des Schusses nach entgegengesetzter Richtung des andern bewegt. So z. B. geht bei einem fünfschäftigen derartigen Köper beim ersten Schuß der erste und zweite Schaft oder Kettenfaden nach unten, der dritte, vierte und fünfte nach oben; beim zweiten Schuß der zweite und dritte Schaft nach unten, der vierte, fünfte und erste nach oben; beim dritten Schuß der dritte und vierte Schaft nach unten, der fünfte, erste und zweite Schaft nach oben ꝛc. In derselben Weise können derartige sechs-, sieben-, acht- und mehrschäftige Köper gebildet werden. Einige Schäftezahlen lassen mehrere Fälle zu; so kann z. B. die Zahl 7 in 5 + 2 oder 4 + 3, und die Zahl 8 in 6 + 2 oder in 5 + 3 zerlegt werden. Fig. 194 zeigt einen einseitigen fünfbindigen Schußköper.

Aus den obigen Erklärungen ist leicht abzuleiten, daß die Köpergewebe mehr Glanz und Glätte als taffetartige Stoffe zeigen, und es ist dies um so mehr der Fall, je flotter oder weniger gebunden Ketten- oder Schußfäden liegen. Die Köperschnürungen sind zwar sehr mannichfaltig und es läßt sich deren Zahl durch Abwechselung und Abbindung noch viel weiter steigern; immer arbeitet aber jeder Kettenfaden nach derselben Regel, nur um einen Schuß früher oder später als der benachbarte, woraus folgt, daß alle Abbindungspunkte diagonal verlaufen. Im Vergleich zur Leinwandbindung gestattet die geringere Zahl der Bindungsstellen eine größere Dichtheit (Dicke oder Schwere) des Stoffes bei gleicher Fadendicke; die verschiedentlich abzuändernde Streifenform giebt dem Köper ein gefälliges Ansehen, und es läßt derselbe die Verwendung eines geringeren Schuß- oder Kettenmaterials zu, je nachdem man durch flotter liegende Kett- oder Schußfäden den Effekt erzielen will.

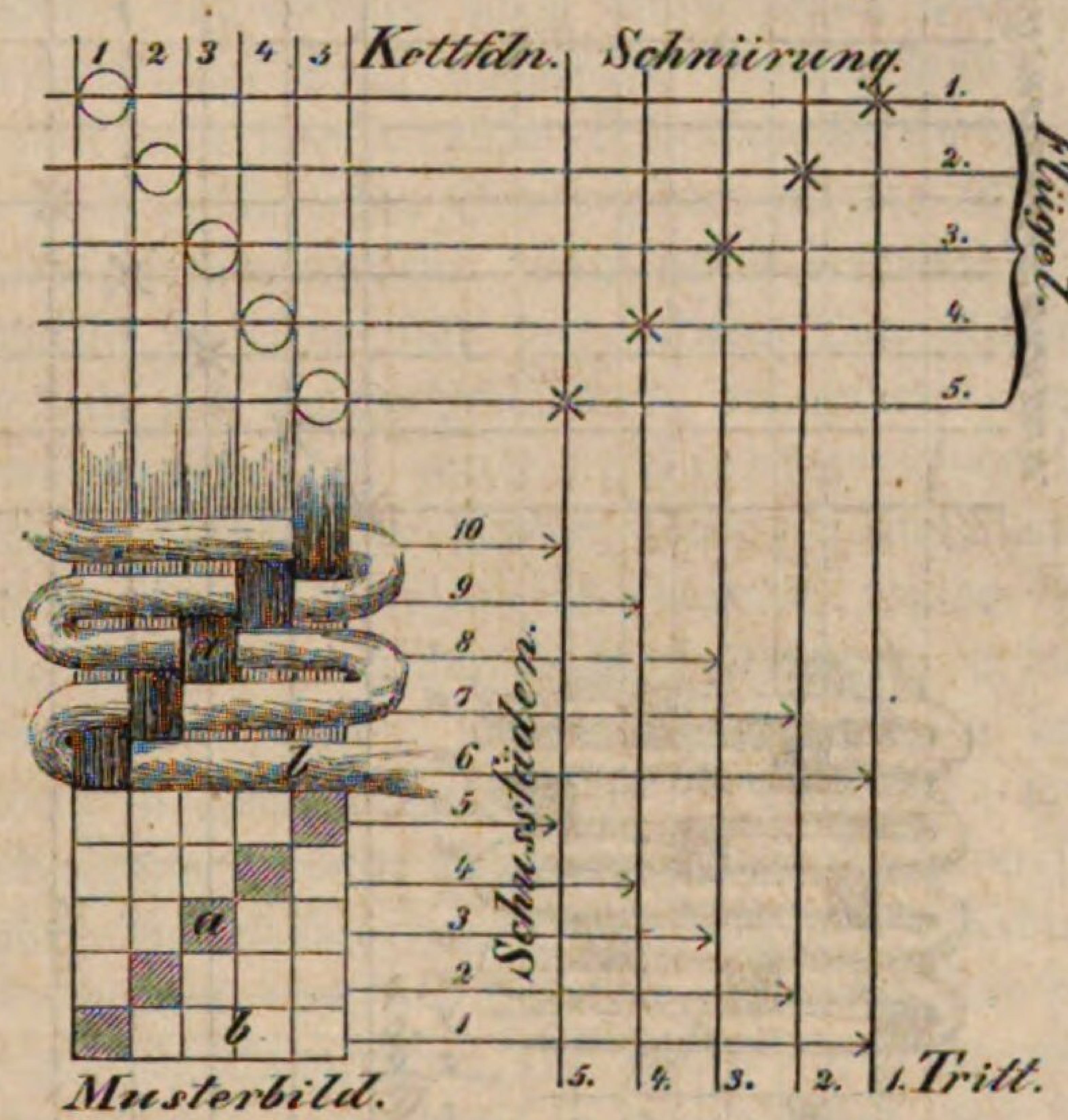


Fig. 194. Fünfbindiger Schußköper.

Von den Kettköpern bei Streichgarngeweben sind die unter verschiedenen Namen vorkommenden **Bukskins** und **Kaschmirs** zu erwähnen, bei derartigen Kammgarngeweben die Kasimirs, bei Leinengeweben die Drells und Zwilliche, bei Baumwollgeweben die Drells und Barchente, bei Seidengeweben die Levantines, Croisés, Bombassins.

Schußköper kommen vor als Cassinet, Merino, Napolitain, Barchent, Paramatta oder Halbmerino, halbseidener Levantine ꝛc.

Zu den doppelt rechtseitigen Köpern gehören der Tibet, Batavia, Croisé, die Köperflanelle, Coatings und Lamas.

Die als vierte Art angegebene Köperbindung kommt ausschließlich bei Geweben weniger vor, öfter aber bei Tritt- und Jacquardmustern.

Atlas oder Satin. Wenn bei Köperstoffen die Bindungen zwischen Schuß und Kette an einander stoßen und schräglaufende Linien bilden, so besitzt dagegen der Atlas keine zusammenhängenden, sondern zerstreute Bildungsstellen. An diese allgemeine Unterscheidung schließt sich folgende spezielle Erklärung über Atlasstoffe. Bei jedem Atlasgewebe umschlingt ein Kettenfaden eine Anzahl von Schußfäden, so daß er auf der rechten Seite des Stoffes über allen außer einem liegt. Jeder folgende Ketten-

faden umschließt eine gleiche Anzahl von Schußfäden auf dieselbe Weise, es erscheint jedoch die Umschlingung (Bindungsstelle) bei je zwei auf einander folgenden Kettenfäden wenigstens um zwei Einschlagfäden fortgerückt.

Geht demnach ein Kettenfaden über sieben Schußfäden und liegt er unter dem achten, so heißt ein solcher Atlas achtschäftig, achtbindig oder achttheilig, da zur ganzen Schnürung acht Kettenfäden und acht Schuß gehören und zu seiner Anfertigung acht Flügel und acht Tritte nöthig sind. Die Schäftezahl bei einem Atlas läßt sich immer in zwei durch einander nicht theilbare Zahlen zerlegen, wovon man den kleinern Addenden als die Fortschreitungszahl bezeichnet. Dieselbe ist z. B. bei einem achttheiligen Atlas drei. Bei einem siebenbindigen kann diese Zahl Zwei und Drei sein; bei einem fünfbindigen ist sie Drei; bei einem neunbindigen ist sie zwei und vier und bei einem elfbindigen Atlas ist sie zwei, drei, vier oder fünf, weil die Zahl 11 in 2 + 9, in 3 + 8, in 4 + 7 oder in 5 + 6 zerlegt werden kann.

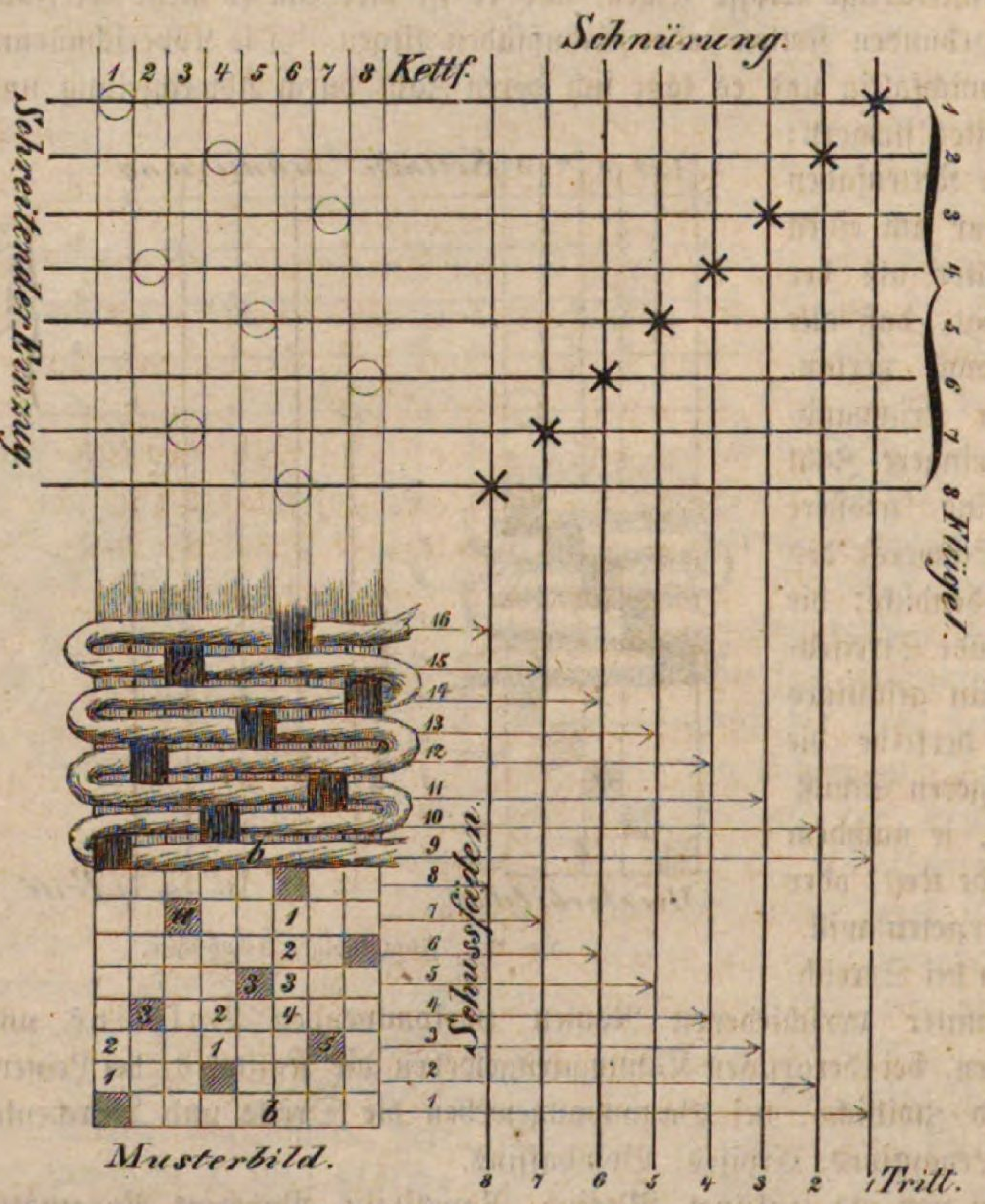


Fig. 195. Achtbindiger Atlas.

Zählt man daher auf dem Netze oder Musterbilde, dessen Zwischenräume sich kreuzende Ketten- und Schußfäden eines achtbindigen Atlasses durch Fig. 195 darstellen, von einem sichtbaren Kettenfaden oder der hier schraffirten Bindungsstelle mit der Fortschreitungszahl 3 vertikal aufwärts und springt bei der letzten Einheit auf den nächsten Kettenfaden über, so erhält man eine zweite Bildungsstelle u. s. f., wie es die mit 3 bezeichneten schraffirten Felder andeuten. Zählt man aber von einer Bindungsstelle mit dem zweiten Addenden, hier fünf, herabwärts, so giebt die letzte Einheit auf dem benachbarten Kettenfaden eine folgende Bindungsstelle 5.

Das Charakteristische der Atlasse besteht demnach darin, daß die Bindestellen niemals an einander stoßen, sondern zerstreut und in noch geringerer Zahl als bei dem Köper vorhanden sind. Und da die Abbindepunkte fast ganz verdeckt werden und das für Kette und auch für Schuß verwendete vorzüglichere Material fast als ganz flott liegend erscheint, so erklärt sich hieraus, daß dieses Gewebe wegen seiner Glätte und seines ausgezeichneten Glanzes obenan steht. Diese vorzügliche Eigenschaft würde in noch höherem Grade durch eine höhere Bindung hervorzurufen sein, wenn sich nicht

gleichzeitig die Fabrikationskosten unverhältnißmäßig steigerten. In der Praxis wird daher am häufigsten die fünfbindige Atlasschnürung für Seide, Leinen-, Wollen- und Baumwollengewebe, die achtbindige für seidene Kleider- und Westenstoffe, ein mehrschäftiger Atlas aber meist nur bei Jacquardgeweben in Verbindung mit anderen Schnürungen für solche Stellen angewendet, welche durch einen kräftigen Effekt der Schattirung hervortreten sollen.

Die bekanntesten Stoffe in Atlasbindung sind: die Drells, das englische Leder, Lasting oder Prünell, verschiedene Satins und Serges ꝛc. Ueberdem kommt Atlasbindung kombinirt in den sogenannten beidrechten Stoffen vor, welche Atlas auf der einen und Leinwand- oder Köperbindung auf der andern, oder auch auf der einen und andern Seite Atlas zeigt. Eine solche Kombination zweier verschiedener Schnürungen ist z. B. der Moleskin, ein sechsbindiger Atlas einerseits und dreibindiger Köper auf der Rückseite. Ebenso können Stoffe beiderseits achtbindigen Atlas, oder auf der einen Seite fünfbindigen Köper, auf der andern Satin de Chine zeigen ꝛc.

Doppelstoffe oder Hohlgewebe. Sowie ein Gewebe durch entsprechende Passage und Schnürung als beidrechter oder doppelseitiger Stoff ausgeführt werden kann, so lassen sich auch durch dieselben Mittel zwei nahe über einander befindliche Ketten durch den Schuß entweder zu einem schlauch- oder sackähnlichen Gewebe, oder an den Grenzen größerer oder kleinerer Musterpartien zusammenweben. Man nennt derartige Gewebe Hohlgewebe. Bei einigen Artikeln derselben sind beide Ketten von gleicher Beschaffenheit, wie z. B. bei Lampendochten und Spritzenschläuchen; bei anderen sind die Farben beider Ketten verschieden, wie dies bei den zuerst in Kidderminster in England erzeugten und darnach benannten wollenen Fußteppichen, sowie bei Umschlagetüchern der Fall ist. Beide Gewebe sind an den Grenzen der Figuren, welche der Zeichnung nach völlig gleich und nur in der Farbe verschieden sind, gebunden, so daß auf der einen Seite diejenige Farbe die Figur darstellt, welche auf der anderen den Grund bildet. Die Eintragfäden wechseln in gleichen Farben wie die Kettenfäden und gehen an der Figurengrenze in das anderseitige Gewebe über, so zwar, daß, wenn sie auf der obern Seite eine rothe Figur bilden, ein gleichfarbiger Grund als untere Nebenfigur in dem unteren Zeuge entsteht. Ein ziemlich verbreiteter Artikel dieser Art sind die in Berlin vielfach fabrizirten mehrfarbigen Umschlagetücher, bei denen die Kette und der Schuß drei- und vierfarbig, und die Farben dabei meist so gewählt sind, daß die eine Seite hellen, die andere aber dunklen Grund besitzt, und ein solches Tuch, da es dem Ansehen nach als ein anderes erscheint, auf beiden Seiten getragen werden kann. Je nachdem die einzelnen Gewebe solcher Doppelstoffe von gleicher Dichtheit und Theiligkeit sind oder nicht, darnach lassen sich bei deren Fabrikation bestimmte Regeln für Passage und Schnürung aufstellen.

Ein anderes Doppelgewebe ist der Piqué, ein zu Decken und Westen vielfach benutztes Baumwollengewebe. Beide auf besonderen Bäumen befindliche Ketten bleiben bis zur Bindung einzelner Fäden der einen und der andern Kette von einander getrennt. Das obere Gewebe heißt der Grund, das untere das Futter. Für den Grund wird feineres und doppelt so viel Garn für Kette und Einschlag, wie für das Futter, verwendet. Die von den Bindungslinien eingeschlossenen Felder erscheinen erhöht und gleichsam abgenäht oder gesteppt, wovon sich der Name herleitet.

Als ein verwandter Gegenstand schließt sich hieran noch die gleichzeitige Herstellung zweier Plüschgewebe auf dem von Chabod-Debonel zu Lockeren in Belgien konstruirten Webstuhle. Derselbe besitzt zwei Kettenbäume. Mit der sich theilenden Hauptkette wird die Polkette abwechselnd im Ober- und Untergewebe, welche letztere etwa $1/2$ Zoll von einander stehen, gebunden und sogleich durch eine schützenartige

Messervorrichtung geschnitten, welche an einem eisernen Stabe zwischen beiden Geweben quer hin- und hergeht.

Kontermarsch- und Jacquard-Gewebe. Die oben erläuterten Grundstoffe oder Hauptschnürungen lassen als Elemente an sich, sowie auch besonders durch ihre Verbindung, vielseitige und mannichfaltige Erweiterungen zu, von denen einige bereits hervorgehoben worden sind.

Man pflegt nun diejenigen kleinfigurirten Muster, welche durch Verbindung oder verschiedenartige Anwendung der Fundamentalschnürungen und demnach nur mittels Schäften und einer abgeänderten oder künstlichen Einzugs- oder Trittweise hergestellt werden, mit dem Namen Phantasie-Bindungen oder sogenannte Armures zu bezeichnen. Diese Klasse von Geweben steht demnach zwischen den Grundstoffen und den mit größeren Mustern ausgeführten Geweben und bildet daher den Uebergang zu der eigentlichen Musterweberei.

Die Ausführung von Armuren wird durch die jetzige Benutzung der Trittmaschine ganz besonders erleichtert, indem das künstliche und unregelmäßige Treten einer größeren Anzahl von Tritten beseitigt und in Folge dieser Vereinfachung für die Herstellung von kleingemusterten Stoffen ein weites Feld eröffnet worden ist.

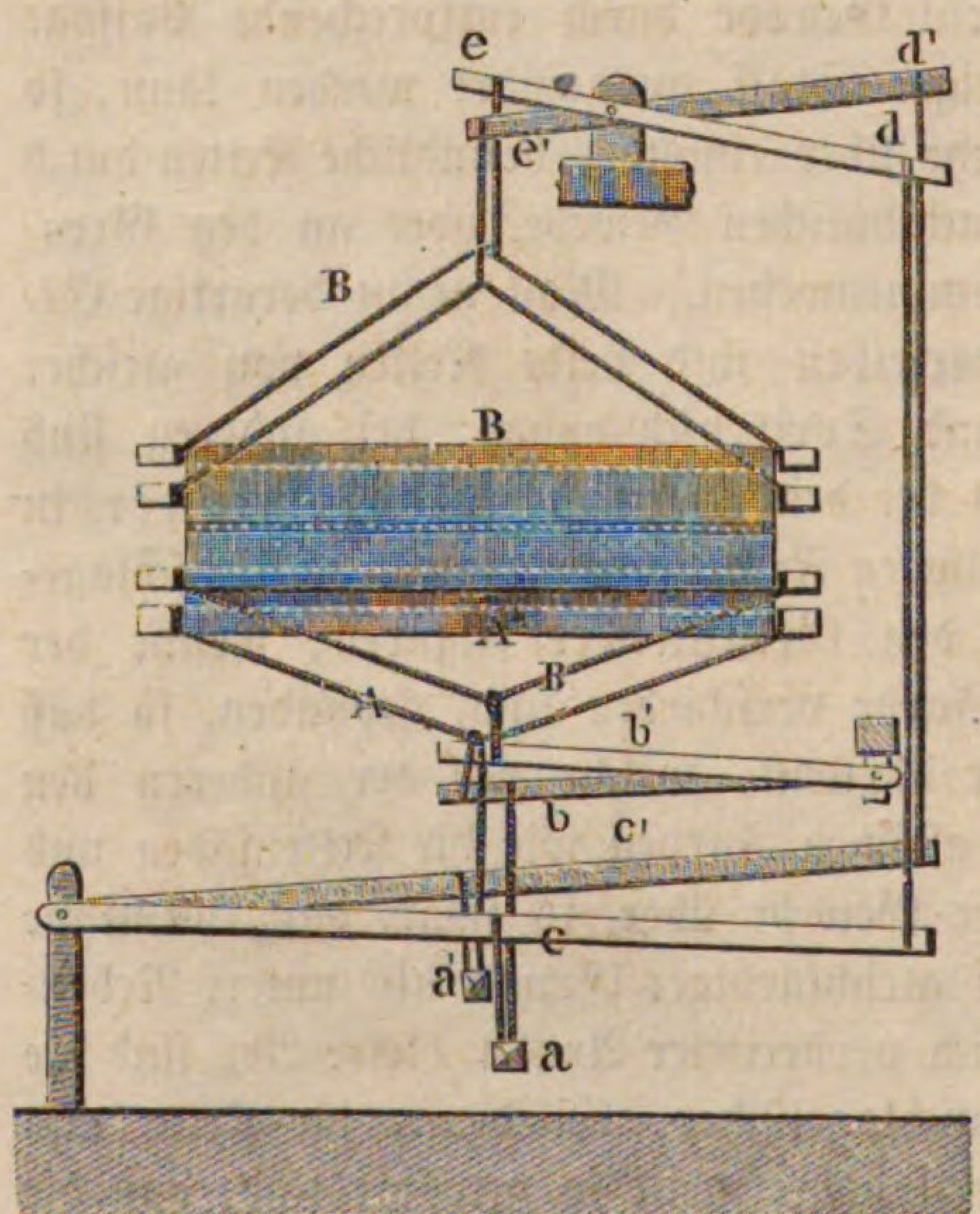


Fig. 196. Kontermarsch.

Bevor nun auf die Einrichtung der Tritt- oder Schaftmaschine näher eingegangen wird, ist noch eine Hülfsvorrichtung zu erläutern, welche bei vielschäftiger oder Fußarbeit häufige Anwendung findet und durch die Trittmaschine auf einfachere Weise in Gang gesetzt wird. Es ist dies der sogenannte Kontermarsch. Man versteht darunter ein System von Hebeln, welche an den Schäften und Tritten angeschnürt sind, um durch das Treten der letzteren das Auf- und Niederziehen der durch die Litzen gezogenen Kettenfäden mittels der Schäfte so zu bewirken, daß beim Treten des ersten Trittes der erste Schaft hinauf- und der am zweiten Tritte angeschnürte zweite Schaft gleichzeitig hinabgezogen wird. Figur 196 zeigt die Vorderansicht eines Kontermarsches, wobei der eine Tritt des verzeichneten Paares als getreten angenommen, die Zahl solcher Paare aber beliebig vermehrt zu denken ist. a bezeichnet den getretenen, a′ den aufgezogenen Tritt; der erstere ist durch eine lange Schnur mit dem den Schaft A niederziehenden kurzen Querschemel, dem Niederzieher b, und durch eine kurze Schnur mit dem langen Querschemel c, dem Aufzieher, verbunden, welcher beim Niederziehen den obern Hebel d e, den Obertritt oder Tümmler am Ende d des längeren Armes niederzieht, wobei das Ende e des kürzeren Armes aufwärts geht. Es wird somit der an b geschnürte Schaft A nieder- und der an e geschnürte Schaft B aufwärts gezogen. In ganz gleicher Art ist der Tritt a′ angeschnürt.

Die Tritt- oder Kamm-Maschine verrichtet nun die Bewegung des Kontermarsches und somit aller Flügel durch einen einzigen Tritt, und macht es sogar möglich, das Auf- und Niederziehen der Schäfte in mehrfacher Weise abzuändern, so daß man z. B. verschiedene Schnürungen beliebig anwenden, damit aussetzen und wechseln kann.

Bei dem Gebrauche vieler Schäfte für kleingemusterte Stoffe läßt sich daher diese Vorrichtung mit großem Vortheil benutzen. Was aber die Konstruktion derselben betrifft, so liegt ihr die Einrichtung der so außerordentlich wichtig gewordenen Jacquard-Maschine zu Grunde, eine Erfindung, welche es rechtfertigt, das Bild des Erfinders zuvor selbst in den Vordergrund zu stellen.

Charles Marie Jacquard ward den 7. Juli 1752 in Lyon geboren. Sein Vater war Werkmeister in einer Seidenfabrik und seine Mutter Mustereinleserin. Die höchst anstrengenden Arbeiten der dortigen Seidenweber erstreckten sich zu jener Zeit bis auf die Kinder und legten den Keim zu einer sehr verkümmerten Fabrikbevölkerung. Diese Umstände flößten dem jungen Jacquard schon in der frühesten Jugend eine Abneigung gegen das Gewerbe seines Vaters ein, obschon ihn dieser dafür bestimmen wollte und deshalb den Schulunterricht für überflüssig hielt, um welchen ihn der Knabe inständig bat. In seinem zehnten Jahre verlor Jacquard seine Mutter und kam später zu einem Verwandten, um das Buchbinderhandwerk zu erlernen. Während dieser Zeit dachte er schon unausgesetzt über die Möglichkeit nach, das Loos dieser unglücklichen Arbeiter zu erleichtern, und es trug dieses Streben jedenfalls zur Entwickelung seiner Neigung für praktische Mechanik bei. Jacquard war 20 Jahre alt, als sein Vater starb; sein Erbtheil war sehr gering und bestand hauptsächlich in einem Webstuhle. Er war daher unentschlossen, ob er sich einen Buchbinderladen kaufen oder zur Weberei wenden sollte. Um jedoch seine Ideen zur Ausführung zu bringen, zog er das Letztere vor; seine Umstände gestalteten sich aber immer kümmerlicher und ehe ihm die Neuerungen, an denen er arbeitete, auch nur den geringsten Nutzen gebracht hatten, kam er in eine so drückende Lage, daß er seine Vaterstadt und Frau und Kind verlassen mußte, um in einem Gypsbruche zu Bugey seinen kümmerlichen Unterhalt zu erlangen.



Fig. 197. Charles Marie Jacquard.

Bei Beginn der französischen Revolution, der er sich wie alle lebhaften Geister freudig anschloß, trat er in die militärischen Reihen. In einem Treffen nahe bei Hagenau fiel sein 14jähriger Sohn, durch eine tödtliche Kugel getroffen, nahe an seiner Seite. Durch diesen Unglücksfall des militärischen Lebens überdrüssig, hielt er um seine Entlassung an und kehrte traurig nach Lyon zurück.

Nach einer im Jahre 1794 veröffentlichten Liste waren 40,000 Bewohner dieser Fabrikstadt umgekommen und 10,000 entflohen. Die früher so blühende Industrie war fast vernichtet; um sie einigermaßen wieder zu heben, suchte man durch einen Direktorialbeschluß die ausgewanderten Arbeiter zur Rückkehr in das Vaterland zu vermögen.

Unter solchen Umständen erschien auch für Jacquard Gelegenheit, seine Plane zur Ausführung einer Hülfsmaschine für Musterweberei zu realisiren; freigebige Gönner boten ihm hierzu eine Geldunterstützung, während die im September 1801 zu Paris stattgefundene Industrie-Ausstellung ihm Gelegenheit zur Veröffentlichung seiner Erfindung bot. Er stellte die Maschine, welche heute noch seinen Namen trägt und denselben zu einem der bekanntesten und besten gemacht hat, aus, und die beurtheilende Jury erkannte Jacquard die letzte Medaille in Bronze zu, obschon mancher bald wieder vergessenen Erfindung die goldene Medaille zufiel. Es gehörte die Anspruchslosigkeit eines Jacquard dazu, um diese kleinliche Auszeichnung nicht als eine Geringschätzung

zu betrachten. Anstatt das ihm 1802 auf zehn Jahre bewilligte Patent zu benutzen, suchte er vielmehr seiner Maschine zum Besten der Arbeiter die möglichste Vollkommenheit zu geben. Insoweit hatte jedoch seine Erfindung einiges Aufsehen erregt, daß ihm die Behörde von Lyon eine Wohnung im Palaste der schönen Künste unter der Bedingung gewährte, junge Arbeiter unentgeltlich zu unterrichten.

Um diese Zeit hatte die englische Regierung einen Preis auf die Erfindung einer Maschine zur Fabrikation von Fischernetzen ausgesetzt, und die Société d'encouragement hatte dieselbe Preisfrage gestellt. Jacquard löste diese Aufgabe zur Ehre seines Vaterlandes. Er wurde nach Paris beschieden. Der General Bonaparte wünschte ihm Glück zu seiner Erfindung. Die obenerwähnte Gesellschaft verlieh ihm am 2. Febr. 1804 die große goldene Medaille und eine Gratifikation von 3000 Franken. Er wurde im Konservatorium der Künste und Gewerbe angestellt und hierdurch war sein Glück und Ruhm begründet.

Somit endlich in einen entsprechenden Wirkungskreis gestellt, konnte Jacquard seine fruchtbaren Ideen verwirklichen. Er erfand und verbesserte eine Reihe von Maschinen und namentlich solche für Weberei und Bandfabrikation. Hier sah er auch zum ersten Male die Ueberbleibsel einer für die Musterweberei bestimmten Maschine von Vaucanson, welche denselben Zwecken zu dienen bestimmt war, für welche auch Jacquard bereits eine Maschine sich hatte patentiren lassen. Jacquard unternahm es, die Vaucanson'sche Maschine, von der er vorher kaum Etwas gehört hatte, wieder einzurichten; indessen stellte sich dabei die Unzweckmäßigkeit derselben auf das Entschiedenste heraus, da die Reibungen einen unverhältnißmäßigen Kraftaufwand erforderten.

Aus seiner glücklichen Thätigkeit am Konservatorium wurde Jacquard plötzlich in seine Vaterstadt zurückberufen. Nach reiflicher Ueberlegung ging er dahin, um die Direktion eines Arbeitshauses, in welchem die Fabrikation wollener Teppiche eingeführt werden sollte, zu überwachen. Mißlich war es für Jacquard, daß er an diesem Hospital nicht einmal die Mittel fand, welche die beabsichtigte Fabrikation erheischte.

Da entschied ein kaiserliches Dekret, gegeben in Berlin am 27. Okt. 1806, über seine Zukunft. Der Magistrat von Lyon erhielt durch dasselbe den Befehl, ihm eine lebenslängliche Rente von 3000 Franken zu gewähren, wovon nach seinem Tode die Hälfte an seine Frau übergehen sollte. Dafür sollte Jacquard der Stadt Lyon seine sämmtlichen Erfindungen und Maschinen als Eigenthum überlassen.

Obschon nun Jacquard es sich unablässig angelegen sein ließ, seiner Maschine die möglichste Vollkommenheit zu geben und sie einzuführen, sowie durch Proben ihre Brauchbarkeit zu zeigen, so war trotz der kaiserlichen Intervention und trotz der ihm für jede in den Gang gesetzte Maschine bewilligten Prämie sein wirklicher Lohn ein wenig beneidenswerther. Seine Ideen und Modelle wurden in unrechtmäßiger Weise von Anderen benutzt, und wenn er dies in seiner Uneigennützigkeit auch verschmerzen konnte, so traf ihn die Undankbarkeit und die Eifersucht gerade Derer, für welche er seine Erfindung berechnet hatte, auf das Schmerzlichste. Ja, sein Leben war mehrmals in der größten Gefahr. Man schleppte die Original-Maschinen nach dem Platze des Terraux und verbrannte sie zur Befriedigung einer schaulustigen großen Volksmenge. Auch die anderweit aufgestellten Jacquard-Maschinen wurden von der Wuth des Volkes zertrümmert. Nicht genug! Der Rath der Prud'hommes forderte ihn sogar vor das Tribunal, da die Werkmeister für den ihnen durch diese Maschinen an Zeit und Materialien verursachten Verlust Schadenersatz verlangten. Der aus Fabrikanten bestehende Rath verurtheilte ihn, und nur auf inständigstes Bitten wurde ihm die Nachsicht gestattet, den Gegenbeweis zu liefern. Jacquard setzte hierauf eine seiner Maschinen wieder zusammen und arbeitete damit im Palaste St. Pierre vor einer großen Zahl Neugieriger

ein Mustergewebe, für welches man seine Vorrichtung als ungeeignet dargestellt hatte. Man mußte ihn freisprechen.

Alle diese Widerwärtigkeiten verzögerten nun zwar die Einführung dieser Maschine, welche die Ausländer bereits als ein Meisterstück anerkannten, sie konnten aber den endlichen Sieg nicht verhindern. Von den im Jahre 1825 in Lyon und seiner Umgebung im Gange befindlichen 30,000 Webstühlen arbeiteten schon über ein Drittel mit der Jacquard-Maschine.

Die Stadt Lyon bewilligte Jacquard die ihm vorher entzogene Rente wieder und ließ durch einen der ersten Künstler sein Bildniß anfertigen, welches man im dortigen Museum aufbewahrt. Zur allgemeinen Genugthuung erhielt er im Jahre 1819 nach der Industrie-Ausstellung das Kreuz der Ehrenlegion, eine Auszeichnung, die an Gleichwürdige zu vertheilen es selten, an Würdigere wol nie Gelegenheit gegeben hat.

Nach Erfüllung seiner Wünsche zog sich Jacquard aus dem Geschäftsleben und vom Geräusche der Welt zurück. Seine obschon mäßige Pension war ihm hinreichend für seine noch mäßigeren Bedürfnisse. Auf einem kleinen Landhause mit freundlichem Garten zu Oullins, nahe bei Lyon, verlebte er mit seiner Frau in großer Zurückgezogenheit seine Tage, wie ein Weiser, ohne Bitterkeit über die erfahrenen Widerwärtigkeiten. Er starb am 7. August 1834, ein hölzernes Kreuz bezeichnet auf dem Kirchhofe zu Oullins die Stelle, wo seine irdische Hülle ruht.

Am 26. August eröffnete der Gewerbevorstand von Lyon eine Sammlung zu einem Denkmale für Jacquard, welches, ein bronzenes Monument, endlich im Jahre 1840 vor dem Pflanzengarten errichtet wurde.

Vor der Einführung der Jacquard-Maschine konnte man Mustergewebe nur auf mühsamerem und kostspieligerem Wege darstellen und es sollen zunächst die Mittel hierzu in der Kürze angeführt und unterschieden werden.

Fuß- und gezogene Arbeit. Durch Fußarbeit bezeichnet man die Herstellungsart solcher Mustergewebe, welche durch Schäfte und Tritte zu erzielen sind, und deren Abänderung oder Verschiedenheit sich 1) durch die Anzahl der Schäfte, 2) durch die Art der Einpassirung, 3) durch die Schnürung, 4) durch die Anzahl der Tritte und 5) durch die Trittfolge bedingt. Es ist nun oben bereits erklärt worden, wie durch Auf- und gleichzeitiges Niedergehen von Schäften die Kette in Ober- und Unterfach getheilt und dadurch die Grundbindungen und Armuren erzeugt werden können. Im Gegensatze zu der Hebung der Kettenfäden durch Schäfte oder Flügel steht der Aufhub derselben durch den *Zug vermittelst sogenannter Corden*. Anstatt durch die in einem Schafte vereinigten Litzen zu gehen, sind die Kettenfäden durch lauter einzelne, an Schnüren hängende Litzen gezogen, und es *werden alle in der Zeugbreite gleichliegenden Kettentheile an einer Corde vereinigt und durch diese gemeinschaftlich gehoben*, sowie es vorher durch einen Schaft erfolgen konnte. Die sich quer über die Kette gleichförmig wiederholenden Litzenreihen nennt man zusammen den *Harnisch*. Alle vertikalen Schnüre oder *Aufheber* (*Heber*, *Arkaden*) der *Harnischlitzen* gehen durch das horizontal liegende *Harnisch-* (*Gallir-* oder *Löcher-*) *Bret* und sind unterhalb mit einem 10—12 Zoll langen Drahte von Blei oder Eisen belastet, um die Litzen anzuspannen und nach erfolgter Hebung wieder herabzuziehen.

Im Vergleich zur Fußarbeit findet aber bei der gezogenen noch *der Unterschied* statt, daß bei der letzteren das Fach sich nur durch eine Hebung und nicht durch gleichzeitiges Niederziehen von Kettenfäden bildet. Das Fach wird daher auch nicht so hoch, als wenn die durch Schäfte getheilte Kette ein Ober- und Unterfach darstellt. Hierin liegt die Ursache, weshalb die Fachbildung durch den Kontermarsch der einer Zug-

maschine für manche Waaren vorzuziehen ist, und weshalb man zur Vergrößerung des Faches die Kette bisweilen etwa $1/3$ der Fachhöhe unter die Horizontalebene geneigt legt. Ob diejenigen Kettenfäden, welche durch den Zug aufgehoben werden, Figur oder Grund bilden, dies ist je nach der Beschaffenheit des Musters und Gewebes sehr abweichend; der leichteren Arbeit halber befolgt man aber dabei gern die Regel, daß man bei größeren Mustern, bei denen die Zahl der auf die Figur fallenden Kettenfäden größer als die für den Grund ist, den letzteren aushebt und die Figur auf die untere Seite fallen läßt. Erheischt die Figur eine minder große Zahl von Kettenfäden, so wird man vorziehen, diese zu heben, so daß die rechte Seite nach oben fällt. Bei seidenen Musterwaaren liegt die rechte Seite stets unten, und bei solchen Geweben, wo der Einschlag die Figur bildet, ist dasselbe häufig der Fall.

Um nun sowol in der Figur als auch im Grunde die erforderliche Bindung zu geben, können nicht alle Kettenfäden innerhalb des Musters oder des Grundes gehoben und liegen gelassen werden, oder umgekehrt, sondern es muß ein Theil der Fäden, welche Muster bilden, liegen bleiben und ein Theil der Fäden für den Grund in's Oberfach gehoben werden, oder umgekehrt. Um diesen Zweck zu erreichen, kann man die Bindungen, insofern die Figurenfäden selbst einfache sind, durch den Zug oder Harnisch heben lassen, wofür dann die Bindungspunkte in die Musterzeichnung oder Patrone hineingebracht werden müssen. Oder es kann diese Bindung durch Schäfte (Vorderkämme) geschehen, wie dies namentlich bei Damastgeweben der Fall ist. Das Vordergeschirr ist zwischen dem Harnisch und der Lade angebracht, und es müssen die Litzen lange Schleifen besitzen, damit die durch die Corden aufgezogenen Kettenfäden unbehindert gehoben werden können. Sind daher durch den Harnisch sämmtliche Figurenfäden gehoben, so wird durch den aufgetretenen Vorkamm zum Behuf der Bindung noch ein Theil der Grundfäden in das Oberfach gehoben und durch den niedergehenden Schaft ein Theil der schon aufgezogenen Figurenfäden wieder herab in das Unterfach gezogen, worauf der Einschuß erfolgen kann.

An den ältesten Zugstühlen, an dem Kegel- und Zampelstuhle, mit welchem man schon vor 500 Jahren in Spanien sehr künstliche Kirchenstoffe und Tapeten webte, erfolgt das Aufziehen der Corden mit der Hand durch Zugschnüre, bei der Trommel- (Walzen- oder Stift-), Leinwand- und Jacquard-Maschine aber durch eine mechanische Vorrichtung mittels Platinen, und bei dem Wellenstuhle durch Tritte mittels sogenannter Hochkämme und Wellen. Die Benennung der erstangeführten Vorrichtungen folgert sich daher, daß bei der ersten die Zugschnüre mit hölzernen Knöpfen oder Kegeln versehen, bei der zweiten an einem am Boden befindlichen Zampelstocke befestigt sind. Bei der Trommelmaschine sind am Umfange einer Trommel Stifte eingeschlagen und bei der Leinwandmaschine auf einer über zwei Walzen gespannten Leinwand Holzklötzchen aufgeleimt, um die Platinen zu heben. Diese Vorrichtungen sind jetzt fast gänzlich von der Jacquard-Maschine verdrängt worden, deren Vorzüge sich nach ihrer spezielleren Beschreibung leichter werden übersehen lassen. Sowie aber schon oben angedeutet worden ist, daß die Jacquard-Maschine auch zum Aufziehen von Schäften (als Tritt- oder Kamm-Maschine) benutzt wird, ebenso hat man diesen Zweck auch schon früher durch den Kegel- und Zampelzug oder durch die Trommel- und Leinwandmaschine erzielt.

Die Jacquard-Maschine ist in Fig. 198 im Querschnitt über Eck dargestellt. In dem Gestelle von Holz (oder Eisen) AA lassen sich wie beim Webstuhle vier Haupttheile nebst zugehörigen Bestandtheilen hervorheben und sollen diese zuvörderst nähere Erläuterung finden.

1. Die Platinen oder Hebehaken a a mit den angehängten Corden b b.

An jeder Corde ist unterhalb eine den Figuren entsprechende Anzahl Harnischlitzen angeknüpft, so daß mit sämmtlichen Corden alle Harnischlitzen und Kettenfäden aufgezogen werden können. Es giebt nur einige Ausnahmefälle, z. B. bei dem Piqué, wo nur ein Theil der Kette durch den Harnisch, der andere Theil aber durch das Vordergeschirr geht. Die hölzernen Platinen besitzen am obern Ende eine Nase, die eisernen aber eine hakenförmige Umbiegung, vermittelst welcher der Aufschub erfolgt. Die Platinen stehen auf dem unterhalb im Gestelle befestigten Platinenbret A′ A′.

2. Der Messerkasten c, welcher den aus Holz- oder Eisenstäben d d bestehenden Messerrost enthält und durch einen Hebel e oder auch durch einen Rollenzug beim

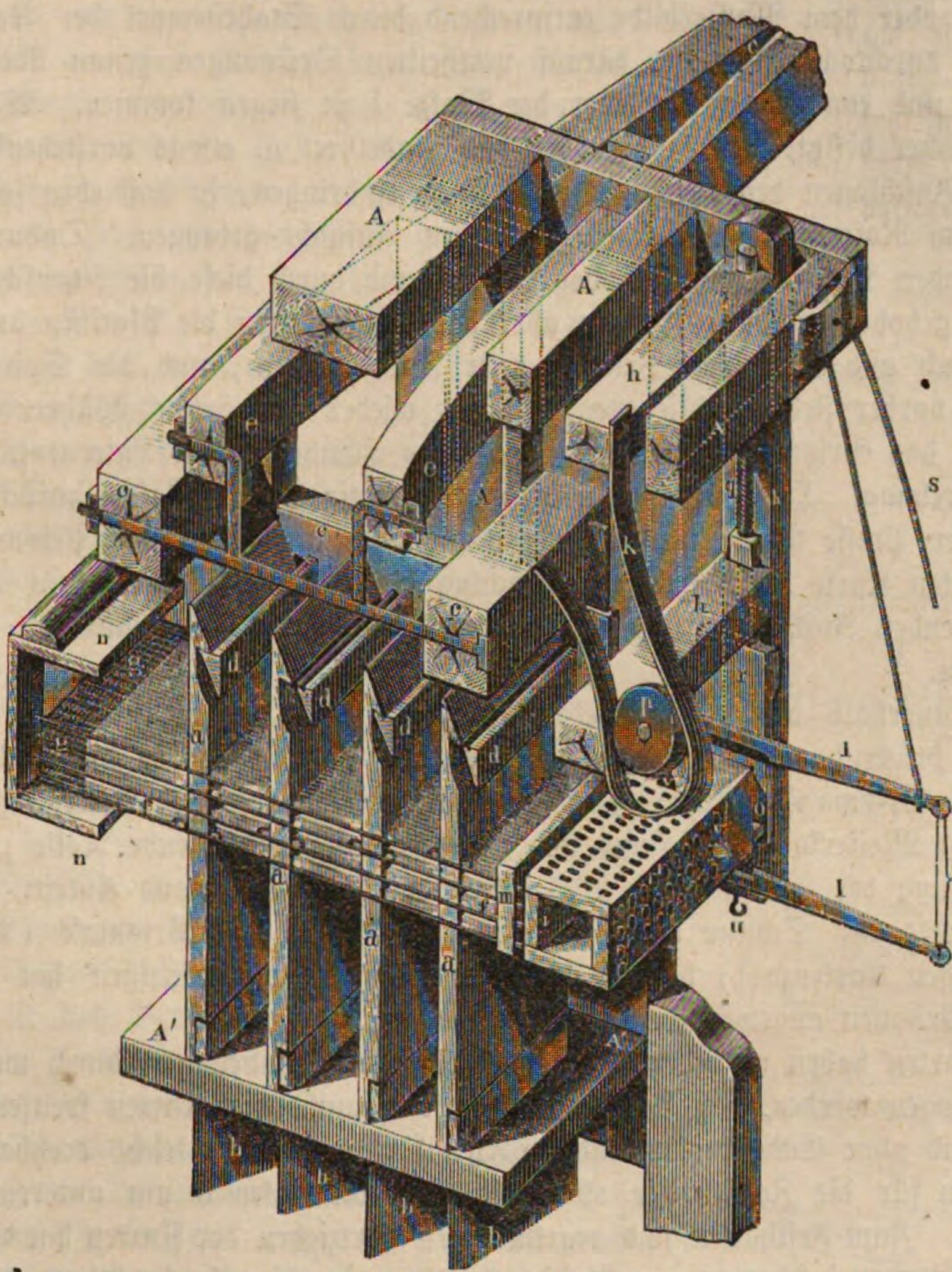


Fig. 198. Jacquard-Maschine.

Niedertreten des Trittes aufgezogen und dadurch jede beliebige Anzahl der auf den Messern oder Roststäben anhängenden Platinen aufgehoben werden kann.

3. Die horizontal liegenden Nadeln oder Stößel f f mit aufgesteckten Spiralfedern g g im Nadelkasten n haben den Zweck, die Platinen a a von den Messern herabzudrücken und dann durch die Mitwirkung der Federn wieder darauf zu schieben.

Die aus Draht bestehenden Nadeln besitzen daher zwei an der Vorder- und Rückseite der Platine dicht anschließende Oehre, wodurch die Rück- und Vorschiebung erfolgt. Wird nun durch einen am vordern Ende der Nadel entgegentretenden Widerstand dieselbe zurück- und vom Messer geschoben, so wird dadurch die kleine messingene

Spiralfeder g, welche auf dem umgebogenen hinteren Ende der Nadel aufgesteckt ist, zusammengedrückt und gespannt und drückt nach Beseitigung des Widerstandes die bis dahin schief stehende Platine wieder auf das Messer zurück.

4. Die Lade h mit dem Prisma (der Walze oder dem Cylinder) i, die Presse k zur Schwingung der Lade und der Hund l zur Drehung des Cylinders. Damit von den Platinen a a jede beliebige Anzahl stehen gelassen oder gehoben werden kann, müssen die vom Hube auszuschließenden von den Messern geschoben werden, die aufzuhebenden aber mit ihren Haken darauf verbleiben. Dies wird durch die sich vor das Prisma legende Musterkarte von Pappe erzielt. Diese Karten sind nämlich der Patrone oder dem Musterbilde entsprechend durch Stahlstempel der Kartenschlagmaschine so durchlocht, daß die darauf vertheilten Oeffnungen genau über die etwa ½ Zoll tief und eng gebohrten Löcher der Walze i zu liegen kommen. Wo demnach die Karte Löcher besitzt, werden die über das Nadelbret m etwas vorstehenden Nadelenden beim Anschlagen des Prisma's in dasselbe eindringen, so daß eben so viel Platinen auf dem Roste gelassen werden und zum Aufhube gelangen. Dadurch werden die anhängenden Platinenschnuren oder Corden und durch diese die Litzenschnuren und Kettenfäden gehoben werden. Indem aber der Messerkasten die Platinen aufzieht, entfernt sich nach und nach das Prisma vom Nadelbrete m, und die Spiralfedern g drängen die vorher stehen gebliebenen Platinen wieder vorwärts. Während des Aufhubes macht das Prisma durch den Eingriff des Hundes in die Laternenstäbe o eine Viertelsumdrehung. Hiernach läßt man den gewichtigen Messerkasten zurückfallen, wobei die in der Presse herabgehende Rolle p die Lade und somit das Prisma mit der neu vorgelegten Karte durch kräftigen Anschlag dicht an das Nadelbret m anlegt und für den folgenden Aufhub diejenigen Platinen zurückdrängt, die nicht mit aufgezogen werden sollen.

Zwei innerhalb der Lade angebrachte starke Spiralfedern q wirken durch das Querstück r drückend auf die Stäbe o der Laterne und verhindern die zu leichte Umdrehung des Prisma's. Außer der gewöhnlichen vorgängigen Bewegung desselben durch die am Messerkasten befestigte und in der Presse aufsteigende Rolle p, wodurch die Schwingung der Lade und die Walzendrehung durch den Hund eintritt, kann durch letzteren mittels der Schnur s s auch ein Zurückdrehen des Prisma's (Repetiren einer beliebigen Kartenzahl) bewirkt werden. Statt der vierseitigen hat man auch sechsseitige Prismen angewendet.

Die Karten haben an jeder schmalen Seite zwei Bindelöcher, durch welche Bindfäden so gezogen werden, daß sie sich im Zwischenraume der Karten kreuzen. Die so wie ein Band ohne Ende verbundenen Karten läßt man über leicht drehbare Walzen laufen, wozu für die Zapfen der oberen Walzen die Haken u am unteren Ende der Lade dienen. Zum Festhalten und regelmäßigen Fortziehen der Karten hat das Prisma auf jeder Seite zwei Warzen v und jede Karte zwei entsprechende Warzenlöcher.

Außer der Verschiedenheit, daß Jacquard-Maschinen überwiegend von Holz oder ganz von Eisen ausgeführt und in sehr abweichender Größe mit 2-, 4-, 6-, 8-, 10- und 12hundert Platinen erbaut werden, hat man auch die Stößelfedern durch einen zweiten, elastisch wirkenden Schenkel der Drahtplatinen ersetzt. Auch hat man der zum Zwecke der Schaftbewegung dienenden Jacquard-Maschine (Trittmaschine) ein zum gleichzeitigen Senken mit dem Platinenaufhube eingerichtetes Platinenbret gegeben, um ein größeres Fach zu erzielen.

Bei Jacquard-Maschinen bis 600 Platinen hat eine Längenreihe immer 50 Löcher, so daß eine 200r Maschine vier, eine 400r aber acht solcher Reihen hat. Bei größeren Maschinen dagegen fallen auf eine Längenreihe 75, 100 und auch mehr Löcher.

Man pflegt die hinterste Ecke linker Hand vom Stuhlsitze aus sowol am Gallir- oder Schnürbret, als auch auf der horizontalen oberen Fläche des Prisma's, als dem Anfangspunkt für die Litzenschnuren und Kartenlöcher, zu nehmen, und zählt, bei einfacher Vorrichtung, der Breite oder schmalen Seite dieser Theile nach und immer auf derselben Linie des Anfangspunktes beginnend.

Um an einem einfachen Beispiele die Uebertragung eines Musters von der Patrone auf die Karte zu zeigen, wählen wir Fig. 199, welche sich auf der Zeugbreite 25mal wiederholen soll. Da nun der Rapport dieser Figur acht Ketten- und acht Schußfäden beträgt, so werden 8 . 25 = 200 Platinen und acht Karten erforderlich. Wenn nun, wie in diesem Falle, an jeder Platinenschnur nur eine Litzenschnur der Arkade hängt, so nennt man diese Anordnung einchorig. Würde man aber dieselbe (200r) Maschine für ein doppelt oder mehrfach breites Gewebe mit gleichem Muster benutzen, so müßten von jeder Platinenschnur zwei, drei, vier, fünf Litzenschnuren ausgehen, um die gleichen Kettentheile der hinzugekommenen Breite zu heben, und es würde der Harnisch dann aus zwei, drei, vier, fünf Corps bestehen oder diese Vorrichtung zwei-, drei-, vierchorig 2c. heißen.

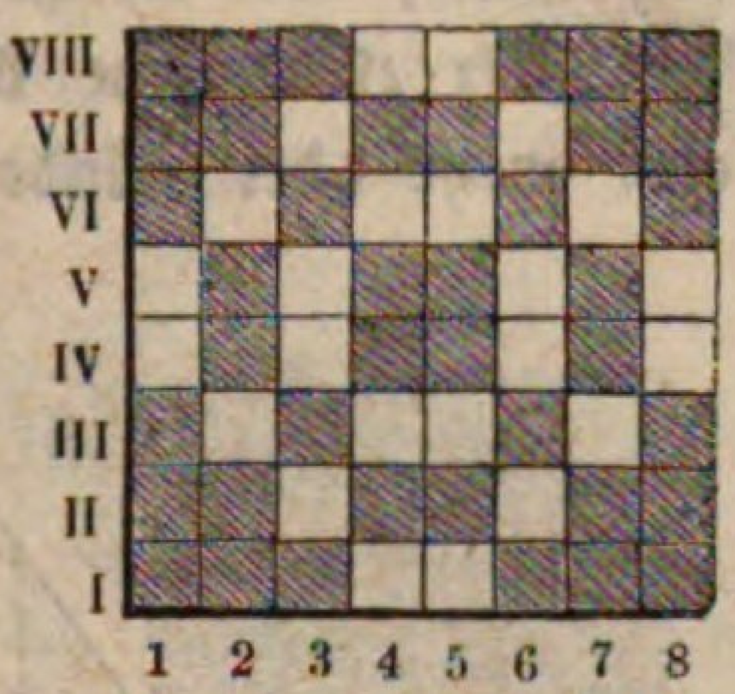


Fig. 199. Patrone eines Jacquard-Musters.

Bezeichnen nun die weißen Quadrate in Fig. 199 des obigen Musters die Kette und die schwarzen den Schuß, so entsprechen den auf einander folgenden Karten (Fig. 200) die durch gleiche römische Ziffern bezeichneten Schußfäden des Musters und die dunkler angegebenen Löcher der Karten folgen sich in gleicher Weise, wie es die gleichnamigen arabischen Ziffern zwischen dem ersten Schußfaden der Patrone und der ersten Karte ableiten lassen: eine Oeffnung oder dunkle Kreisfläche hat eine Kettenhebung oder ein weißes Quadrat zur Folge oder umgekehrt.

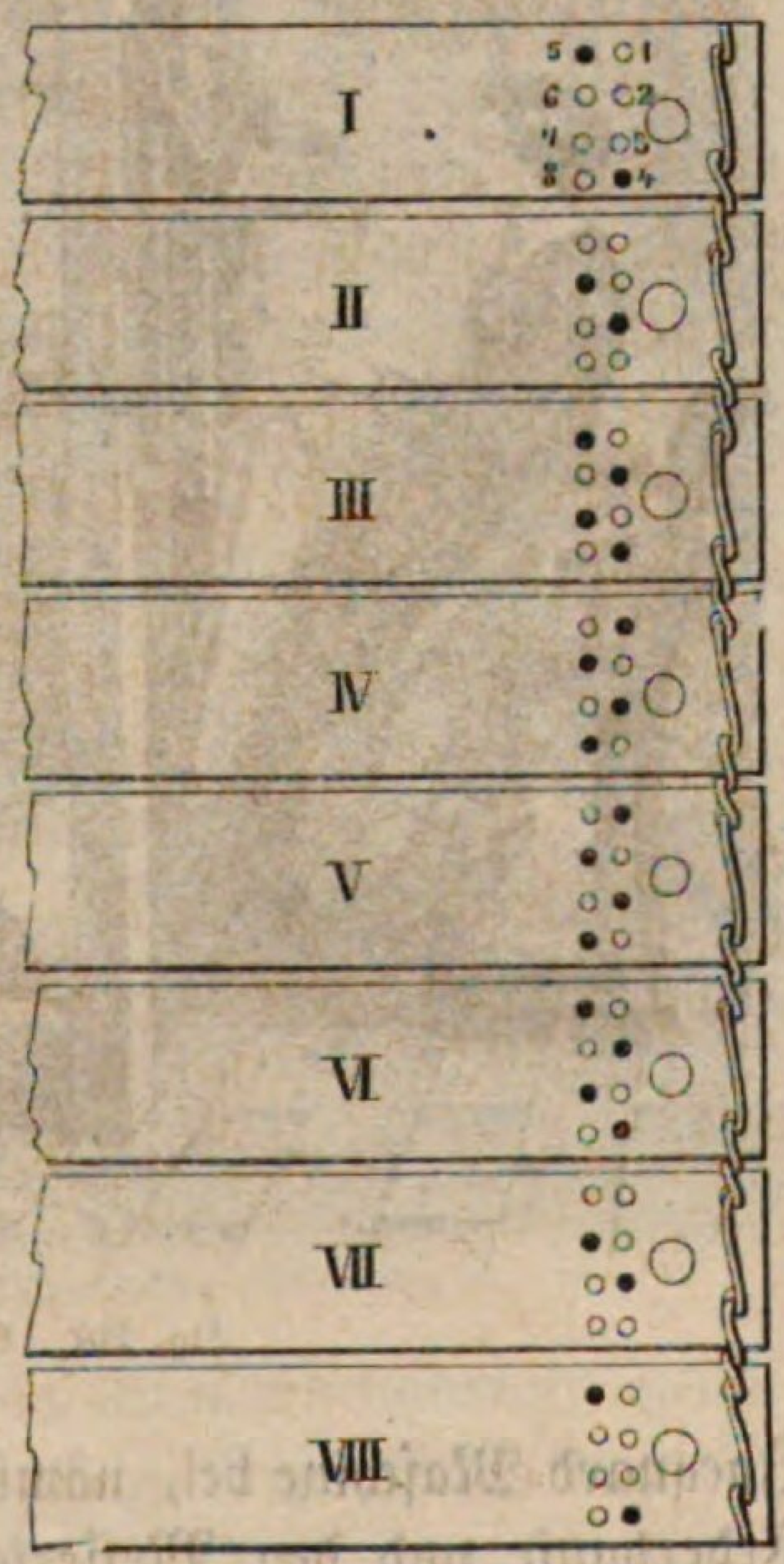


Fig. 200. Karte eines Jacquard-Musters.

Das Einlesen (Leviren) von Mustern ist eine Vorarbeit für das Kartenschlagen. Für das Muster, Fig. 199, ist das Verfahren des Einlesens folgendes. Für die erste Karte werden von den Schnuren eines Levirrahmens, wie solcher in Fig. 201 verzeichnet ist, unter der oben ausgesprochenen Voraussetzung, daß die weißen Quadrate zu hebende Kettenfäden sind, 3 der ersten Schnuren gelassen, 2 genommen und wieder 3 gelassen, und in gleicher Abwechselung die nächsten 24 Muster für die erste Karte der 200r Maschine eingelesen. Für die zweite Karte heißt es: 2 gelassen, 1 genommen, 2 gelassen, 1 genommen und 2 gelassen u. s. w. Die genommenen und gelassenen Schnuren, wovon erstere den zu hebenden Kettentheilen entsprechen, werden durch eine quer durchgeführte Schnur getrennt.

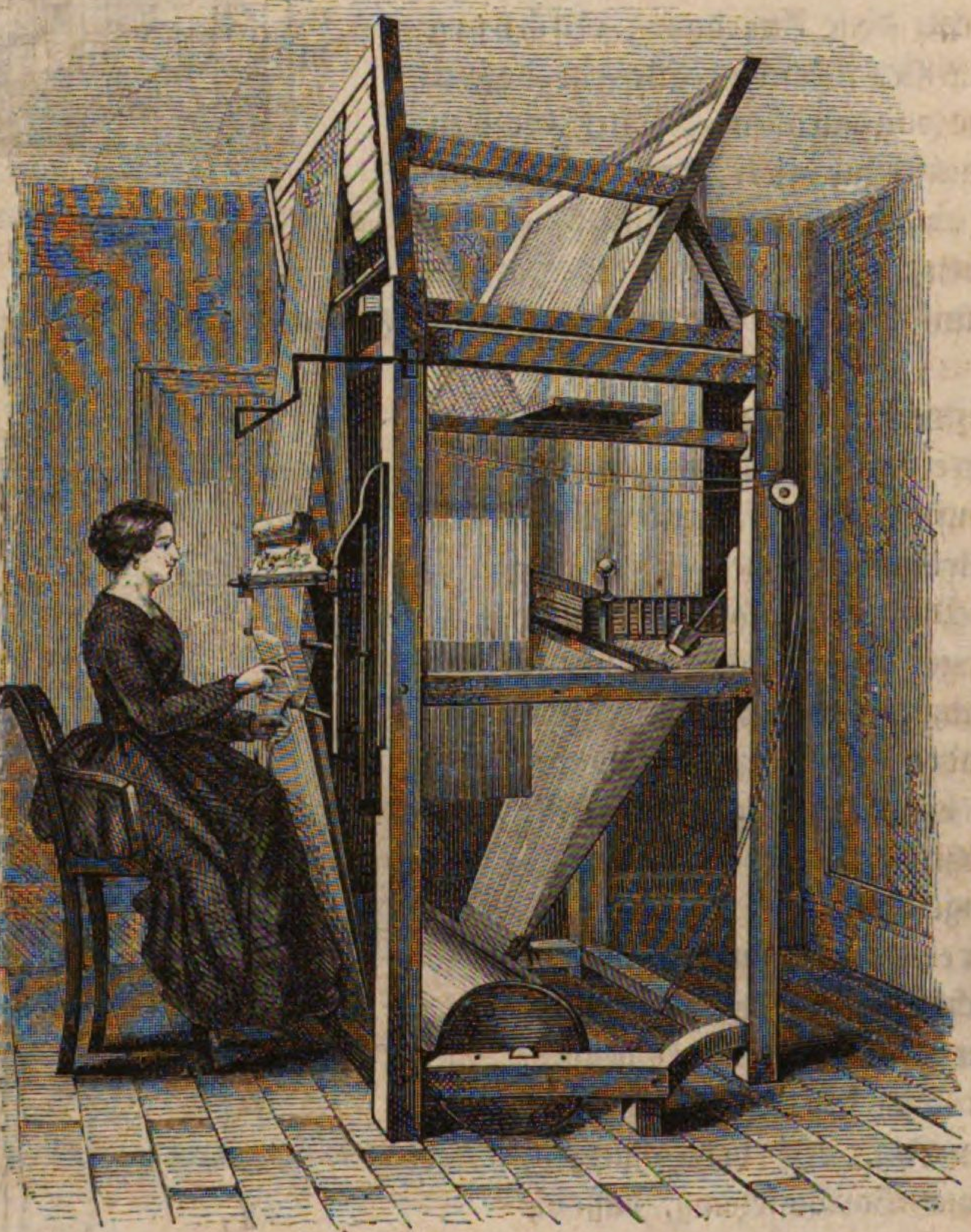
Die eingelesenen und nach der anderen Seite gebrachten Schnuren benutzt der dort stehende Arbeiter, indem er durch Anziehen derselben federnde Nadeln auf Stahlstempel wirken läßt und diese in eine Platte bringt, welche hiernach unter die Presse auf die schon hingebreitete Kartenpappe gelegt und dieselbe damit durchlocht wird.

Diese französische Kartenpresse, in Fig. 202 dargestellt, wird bei uns durch eine andere, mehr fördernde Konstruktion ersetzt.

Am umfänglichsten kommen Jacquard-Maschinen für Damast- und Shawlweberei vor, und bei den hier gebräuchlichen Stühlen bedingen die komplizirten Muster oft 6—8000 und noch mehr Karten.

Nachdem wir die Jacquard-Maschine so ausführlich besprochen haben, sei es uns erlaubt, mit einigen Worten einer noch in der Entwickelung begriffenen Erfindung zu erwähnen, von welcher die Zukunft Bedeutendes zu erwarten berechtigt ist; dies ist

Der elektrische Webstuhl. Die Jacquard-Maschine erheischt für jedes neue Stück eine mehr oder minder große Anzahl neuer Karten, bei großen Mustern oft mehrere Tausende. Ein mexikanischer Bischof z. B. ließ ein Meßgewand weben (Paris), wozu 52,000 nöthig waren. Diese Umständlichkeit veranlaßte den Telegraphen-Direktor Bonelli in Turin, über Verbesserungen nachzudenken und dieselben von der Anwendung des elektrischen Stromes zu hoffen. Bonelli gab jedem Hebehaken (Platine) einen kleinen Elektromagnet, und anstatt früher durch die Löcher der Karte, fiel er jetzt nur durch die Ausschaltung seines Elektromagnetes von dem Strome.

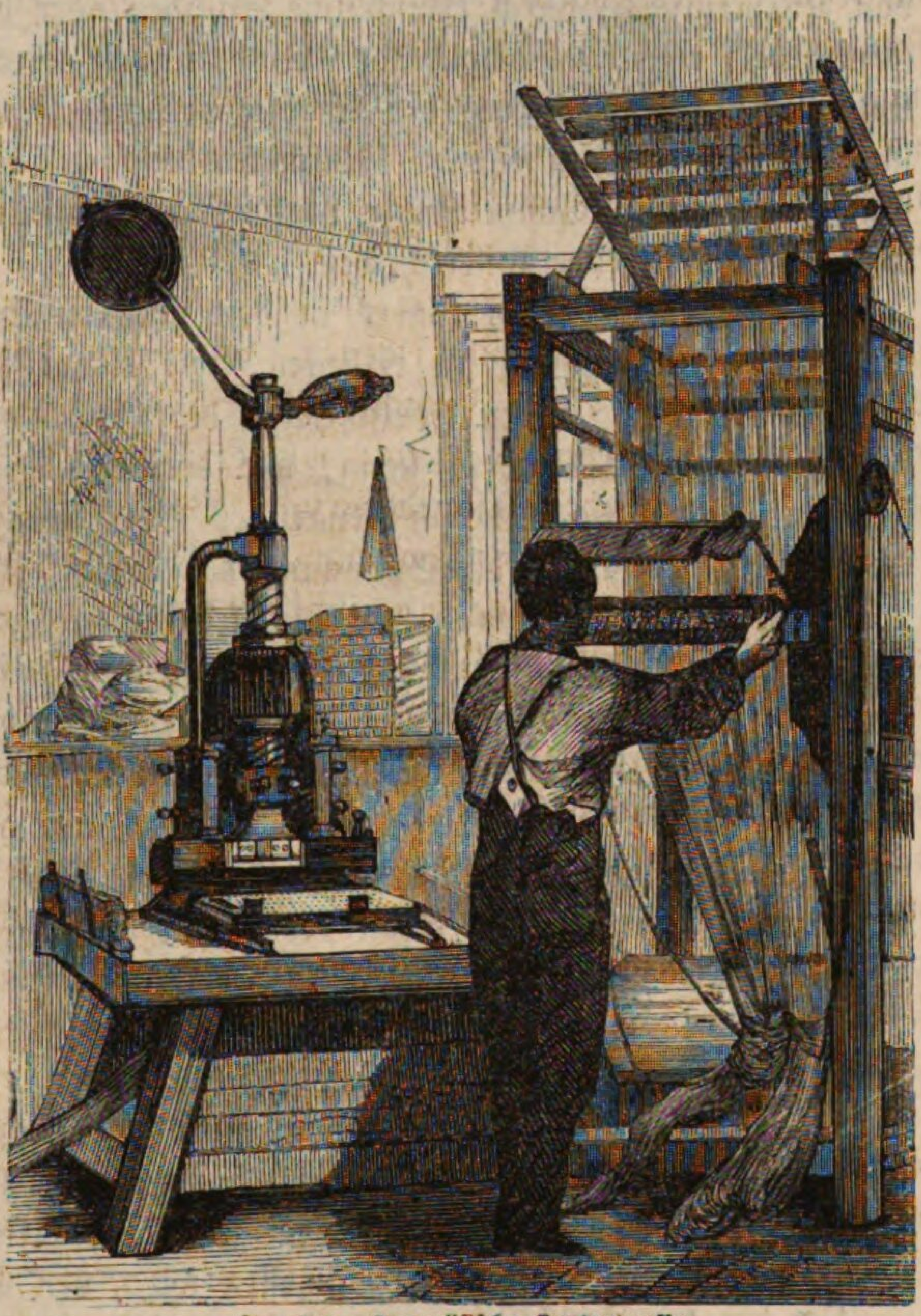

Fig. 201. Levirrahmen.

Vorwürfe der Kostspieligkeit und der komplizirten Zusammensetzung bestimmten den Lehrer Maumené in Rheims und den Mechaniker Bréguet, auf Verbesserungen zu sinnen. Dieselben behielten die Haupteinrichtung der alten Jacquard-Maschine bei, nämlich die hängenden Platinen, wagerechten Nadeln mit ihrem Federhause und den Messerkasten. Nur wurden die Nadeln etwas anders gestellt und die Federn, anstatt ziehend, vordrängend auf die Nadeln wirken gelassen. Jede Nadel hat auch hier ihre kleine elektromagnetische Spirale und wird durch Erregung derselben angezogen, wodurch sie das Häkchen frei macht. Beim Hube des Hebezeugs werden dann diejenigen Platinen und folgerecht deren Kettenfäden gehoben, durch deren Spiralen der Strom geht. Die Elektromagnete liegen in einem Kasten, der bei jedem Hube den Nadeln nahe gerückt wird, beim Zurückgehen des Hebezeugs aber wieder an seine alte Stelle rückt und die Nadeln frei läßt.

Wie werden aber die betreffenden Elektromagnete erregt? Durch eine Walze, auf deren Umfange das Muster durch Messingstifte in Carro (stickmusterähnlich)

eingesetzt ist. Bonelli's Einrichtung der Mustercylinder war ähnlich, aber in der Herstellung kostspieliger.

Später hat derselbe aber einen wesentlichen Fortschritt, der die kostspielige Herstellung der Platten oder des Cylinders umgeht, eingeführt, indem er das Muster auf einen Stanniolstreifen mit einer harzigen, nichtleitenden Substanz aufzeichnet. Dieses Musterblatt wickelt sich auf einen Cylinder und gleitet unter einer Reihe von metallenen Zähnen, deren jeder gesondert mit einem der kleinen Elektromagnete in leitender Verbindung steht, hin. In den Cylinder geht der elektrische Strom, derselbe kann aber nur durch diejenigen Zähne weiter, welche auf der nicht bemalten Stanniolfläche ruhen. Es ist dies dasselbe Prinzip, welches einigen Telegraphen (z. B. dem vielbesprochenen Caselli'schen) zu Grunde liegt. Danach werden alle Häkchen und Fäden, die nicht im Muster liegen, angezogen und aufgehoben, während die der Zeichnung entsprechenden liegen bleiben und das Muster bilden. Die Kosten der Musterherstellung sollen sich um 90 Prozent billiger gestalten, indessen ist wol das möglichst Vollkommene noch nicht erreicht.


Fig. 202. Französische Kartenpresse.

Von Zeit zu Zeit tauchen immer wieder Beschreibungen und Abbildungen des Bonelli'schen Webstuhles auf. Wenn dieselben auch noch nicht die Berücksichtigung der Praktiker gefunden haben, welche diese Erfindung verdient, so liegt in ihnen doch der Keim zu einer Umgestaltung des Webe-Apparates, welche den bedeutendsten Fortschritt seit der Erfindung der Jacquard-Maschine bezeichnen dürfte.

Der mechanische Webstuhl. Die bisher betrachteten Stuhleinrichtungen gestatten nun aber nicht, die Geschwindigkeit über eine gewisse Grenze zu steigern, welche von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des daran Arbeitenden eben so abhängig ist wie von der Konstruktion des Webeapparats. Dagegen giebt es sehr viele Erzeugnisse der Weberei, welche in ihrer Herstellung so einfach sind, daß sie die Beaufsichtigung ganz entbehren könnten, wenn anders der Stuhl die Funktionen selbstthätig übernehmen wollte, deren Erfüllung bisher der Menschenhand überlassen war. Es ist dies Problem, welches für die Massenproduktion der heutigen Weberei der Ausgangspunkt sein mußte, gelöst worden durch die Erfindung des mechanischen Webstuhls. Wir verdanken dieselbe dem Dr. Cartwright, einem Geistlichen der englischen Kirche, welcher in dem im Jahre 1784 erfundenen Maschinenwebstuhl eine der sinnreichsten Maschinen hergestellt hat, mit welcher bereits Seidenstoffe, Möbeldamaste, Orleans und feine

Baumwollengewebe, am überwiegendsten aber Kattune und tuchartige Stoffe fabrizirt werden.

Der mechanische Webstuhl muß natürlich dieselben Hauptmechanismen wie der Handwebstuhl enthalten, und es sind namentlich die Bewegungen des Ketten- und Waarenbaumes, des Geschirres, der Lade und des Schützen zu unterscheiden. Um diese Bewegungen zu erzielen, muß die ursprüngliche Betriebskraft durch entsprechende Mechanismen umgewandelt werden. So wird z. B. die hin- und hergehende Schützenbewegung durch die absetzende Bewegung des Schlagarmes, dessen Bewegung aber wiederum durch die fortgehende Kreisbewegung einer Scheibe oder eines Daumens bewirkt. Die schwingende Bewegung der Lade wird durch fortgehende Kreisbewegung von Kurbelzapfen, durch excentrische Scheiben oder auch durch Kurbeln mit Gelenkstück (Kniehebel) erzielt. Fortgehende Kreisbewegung wird in absetzende und diese in geradlinig absetzende Bewegung der Schäfte verwandelt u. s. w. Sind nun Schützen, Lade und Schäfte als arbeitende Maschinentheile zu bezeichnen, so lassen sich demnach sämmtliche am Maschinenstuhle vorkommende Theile als Arbeit verrichtende und Bewegung übertragende unterscheiden.

Der Kettenbaum lagert in den hinteren Stuhlsäulen und ist, um der Kette die gehörige Spannung zu ertheilen, mit einem sogenannten Schleif- oder Rutschgewicht versehen. Beim Fortschreiten des Gewebes vermindert sich der Durchmesser des Kettenbaumes eben so stetig, wie derjenige des Waarenbaumes zunimmt. Man hat eine ganze Reihe verschiedenartiger Vorrichtungen in Anwendung gebracht, um trotz dieses Umstandes die Spannung der Kette fortwährend gleichmäßig zu erhalten.

Zur Geschirrbewegung für leinwandartige Gewebe werden 2, 4 oder 6 Schäfte, für Köperstoffe 3 bis 6 und für atlasartige 6, 8 und mehr Schäfte erfordert. — Die Ladenarme haben ihren Drehungspunkt nahe über dem Boden, und es hat diese umgekehrte Stellung den doppelten Vortheil, daß man den Stuhl bequemer übersehen kann und daß derselbe einen festen Stand hat. Ein mit den Schützenkästen in Verbindung stehender Mechanismus bewirkt, daß der Stuhl augenblicklich still steht, wenn durch irgend einen Zufall der Schützen im Fache stecken bleibt. Die für diesen Webstuhl angewendeten mechanischen Spannstäbe sind der Rädchen-, Zangen- und der Walzentempel. Die Zahl der Schützenbewegungen beträgt bei den neueren Stühlen 120 und sogar 150—160 in der Minute.

Die Bewegung des Schützen geschieht durch die sogenannten Schützentreiber, welche an der Drehungsachse der Ladenarme angebracht sind und der Bewegung der Lade folgen. Jeder Schützentreiber geht durch einen Spalt der Schützenkästen und treibt, indem er selbst schnell angezogen wird, den Schützen nach der anderen Seite.

Da bei der Fachbildung die Kette stärker gespannt und somit eher ein Fadenreißen veranlaßt wird, so sucht man diesem dadurch zu begegnen, daß man dem Streichbaume eine oscillirende Bewegung giebt und die Kette somit in dem Augenblicke lockert, ehe die Fachbildung vor sich geht.

Die Vervollkommnung der mechanischen Webstühle ist nach und nach so weit vorgeschritten, daß sie in Verbindung mit der Wechsellade und der Jacquard-Maschine nicht nur die verschiedenen Gardinen- und Damastgewebe, sondern auch Seiden- und Gazegewebe und außer gewöhnlichen Teppichen auch die Velourteppich-Gewebe in der Art herstellen lassen, daß der Stuhl die Nadeln oder Ruthen selbstthätig einführt und bei deren Herausziehen die Sammtnoppen aufschneidet.

Wenn es zwar als eine allgemeine Erfahrung gilt, daß jeder Kraftstuhl nur mit einer gewissen Geschwindigkeit als Maximum am vortheilhaftesten arbeitet und daß sich bei zunehmender Geschwindigkeit dessen durchschnittliche Leistung vermindert,

so beweist es doch immerhin eine große Vervollkommnung im Erbau der mechanischen Webstühle, wenn solche, wie es die Londoner Ausstellung 1862 zeigte, auch in länge-ren Perioden 300 und mehr Schläge in der Minute machten.

Wenden wir uns nun einigen der wichtigsten Kunstgewebe noch zu, so wird

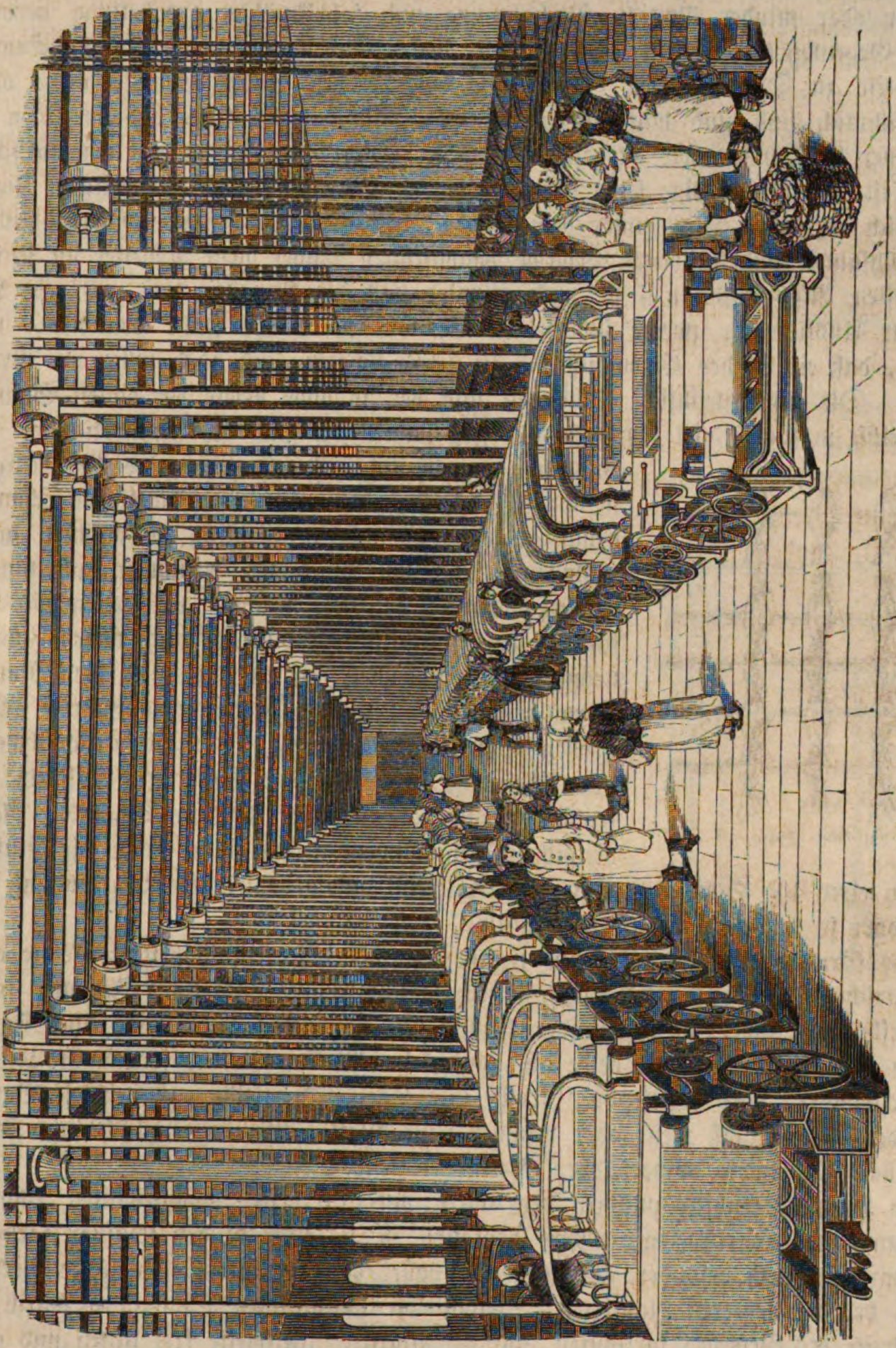


Fig. 203. Inneres einer mechanischen Weberei.

unsere Aufmerksamkeit mit Recht von denjenigen am meisten in Anspruch genommen, in deren vollendeter Herstellung sich merkwürdigerweise der einfache Webe-Apparat des Inders und der Triumph der Webemechanik, die Jacquard-Maschine, den Rang streitig zu machen suchen, von den Shawls.

Shawlweberei. Unter der Bezeichnung Shawl ist schon lange eine in Mittelasien eigenthümlich und aus feinstem Material gewebte Art Umschlagtücher bekannt, welche, als große weiße Schärpen aus Kaschmirwolle in croisirtem Gewebe und einfachen Farben und Verzierungen ausgeführt, früher nur selten, nach dem ägyptischen Feldzuge der Franzosen aber häufiger nach Europa kamen und in mehreren Ländern eine mehr oder minder ähnliche Nachahmung und fabrikmäßige Herstellung hervorriefen. Gegenwärtig werden jedoch unter dieser Bezeichnung eine Anzahl Stoffe, vorzugsweise zu Damentüchern, verstanden, welche den echten Shawls mehr oder weniger ähnlich sind und hauptsächlich in Frankreich, in England und in Wien in verschiedener Vollkommenheit dargestellt werden. Das Material zu den orientalischen Shawls ist das flaumartige feine Grundhaar der Kaschmir- oder tibetanischen Ziege, welches sich auf deren Haut unter dem langen, viel gröberen Haar verborgen findet. Diese mühsamen und kostbaren Gewebe beschäftigten früher viele Arbeiter in Kaschmir, Persien, Afghanistan u. s. w., und es wird nach der Angabe, daß z. B. 20 Arbeiter zur Ausführung zweier superfeinen Shawls ein volles Jahr brauchten, wol erklärlich, daß ein solches Erzeugniß bis zu 5000 Thalern und noch höher im Preise aufsteigt. Die unvergleichliche Schönheit und der so hohe Preis der echten Shawls erregte selbst in Paris viel Aufsehen und zog namentlich auch die Aufmerksamkeit der Industriellen auf sich. Zuerst gelang es Bellanger in Paris, die Fabrikation der orientalischen Shawls genau zu erfahren und sie ziemlich vollkommen nachzuahmen. Nach ihm folgte der berühmte Fabrikunternehmer Baron Ternaux, welcher, als der größte Beförderer der französischen Industrie, auch diesem Zweige größere Vollkommenheit gab und die unter dem Namen Ternaux-Shawls bekannten Fabrikate ausführte. Mit großen Schwierigkeiten bezog er zuerst Kaschmirwolle aus Asien und überreichte der damaligen Kaiserin Josephine daraus angefertigte kostbare Shawls. Nach vielfachen Bemühungen gelang ihm später die Einführung von circa 400 Stück Tibetziegen in Frankreich und hierdurch die Begründung der seitdem dort so wichtigen Shawl-Fabrikation.

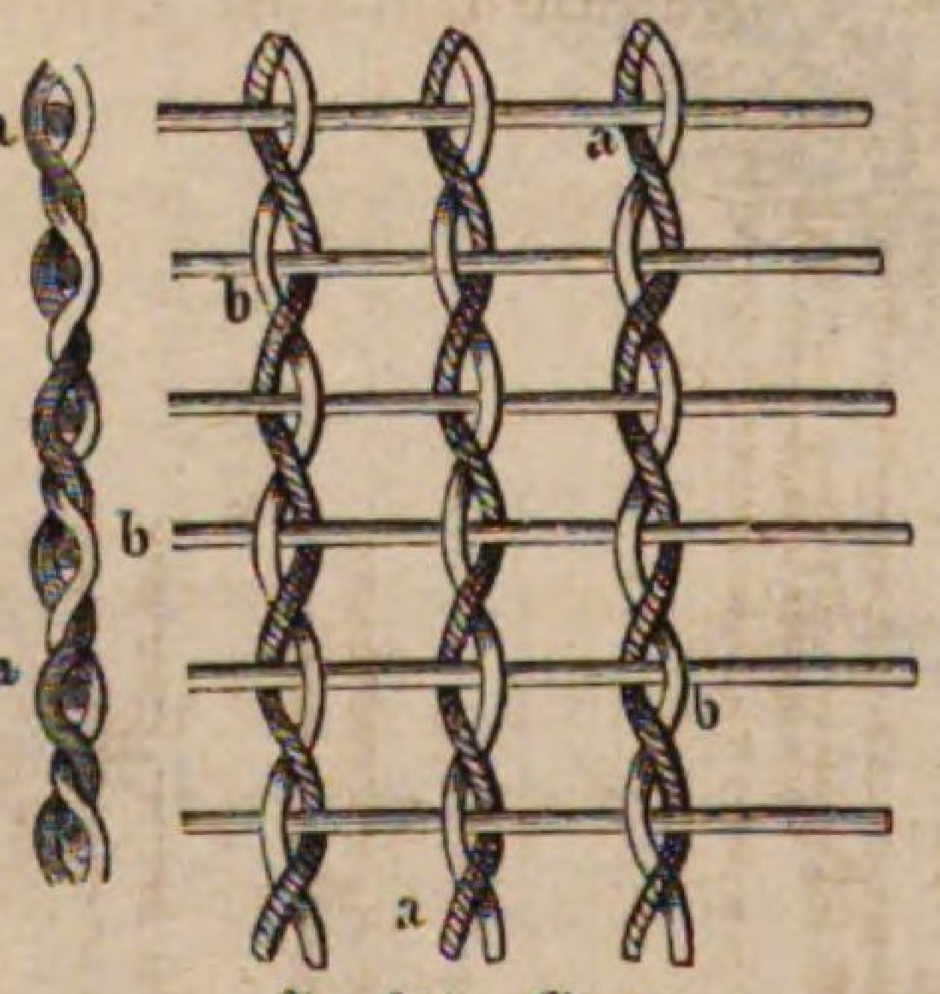


Fig. 204. Gaze.

Das Grundgewebe der Shawls ist vierschäftiger Köper und besteht, sowie auch der Figurschuß, entweder ganz aus reiner Kaschmirwolle (Pariser, Ternaux- oder Kaschmirshawls), oder es besteht der Grund aus gezwirnter Floretseide, der Figurschuß aus Kaschmirwolle, oder beide aus ganz feiner Wolle (Lyoner sogenannte Hindu-Kaschmirshawls), oder es ist der Grund zum Theil Floretseide, zum Theil Baumwolle, der Musterschuß mehr oder weniger feine Wolle (Wiener, englische und schottische Shawls, Nimes-, Elberfelder, Berliner u. s. w.).

Ein Hauptunterschied zwischen den echten und den diesen nachgeahmten Shawls besteht auch noch darin, daß erstere broschirt, d. h. auch in den kleinsten farbigen Musterpartien durch besondere Schützen und daher ohne Rückseite ausgeführt werden, wogegen bei den letzteren (lancirten) Shawls die sämmtlichen Schußfäden durch die ganze Breite des Gewebes fortlaufen, auf der Rückseite theilweise frei liegen und ausgeschnitten werden müssen und folglich eine linke Seite erhalten. Außerdem werden Shawls unter verschiedenen Bezeichnungen ganz in Seide oder Kammgarn, in Seide und Kammgarn oder Baumwolle und im Gewebe als Satin, Tibet, Gaze, Krepp, Musselin u. s. w. glatt, gestreift, carrirt und in verschiedenen Mustern ausgeführt. Bei Doppelshawl-Geweben fallen die Rückseiten nach innen.

Gaze, Sammet, Teppiche und Bänder. Im Vergleich zu den vorher angegebenen Geweben, sowie auch zu den nachgehends zu erwähnenden Teppichen, sind Gaze- und Sammetgewebe ganz verschieden, da sich bei ihnen ein Theil der Kettenfäden in anderer Weise kreuzt und verschlingt als bei den ersteren.

Die Herstellung der Gaze, deren Verbindung Fig. 204 zeigt, beruht auf der Bildung eines Kreuzfaches. Es muß daher ein Kettenfaden a über oder unter dem benachbarten hinweggezogen und diese Verschlingung durch Schuß b festgehalten werden. Von den beiden sich kreuzenden Fäden heißt der rechter Hand in der Kette liegende und hier schraffirte der Dreher- oder Polfaden, und es fällt dieser stets in das Unterfach; der linker Hand liegende heißt der Stückfaden und fällt stets in das Oberfach.

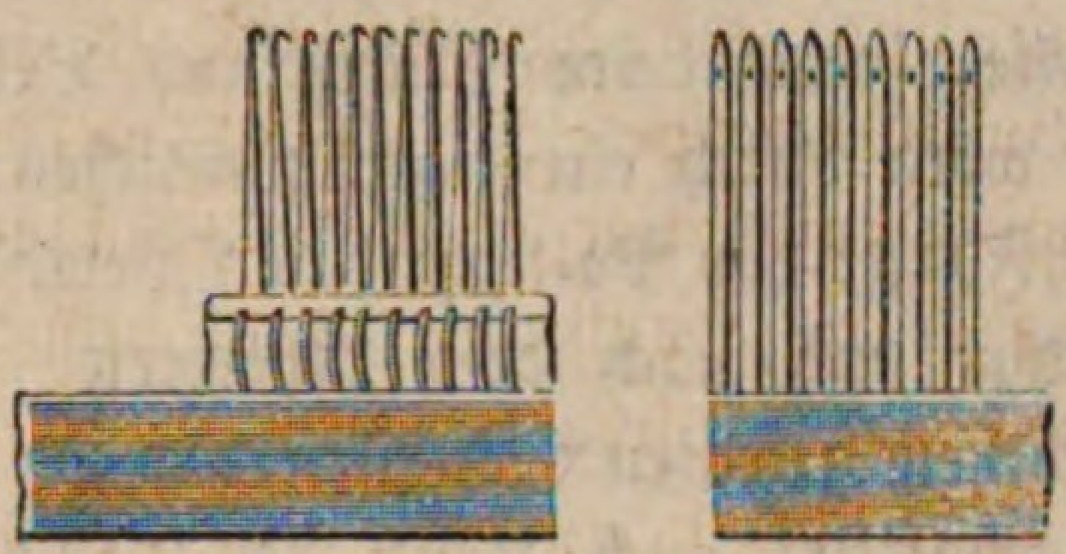


Fig. 205. Nadeln mit Haken, Gabeln oder Oehr zur Bildung eines Kreuzfaches.

Ein Kreuzfach läßt sich auf verschiedene Weise herstellen. Es kann dazu ein Stab mit Nadeln dienen, welche Häkchen oder Gabeln (wie bei dem Stichstabe für den russischen Stich) oder Oehre besitzen, wie solche Fig. 205 zeigt, durch welche die Dreherfäden gefaßt und über die Stückfäden gezogen werden. Oder man bedient sich eines besonders eingerichteten Schaftes, welches entweder der sogenannte Perlkopf oder ein gewöhnlicher Satzschaft C ist, dessen untere Stelze sich mit dem längeren Litzenhäuschen c eines halben Schaftes D verschlingt, wie es in Fig. 206 dargestellt ist. Jeder Pol- oder Dreherfaden a geht durch ein Häuschen c des halben Schaftes und zugleich durch das Häuschen eines weiter hinten liegenden Schaftes A, jeder Stückfaden b aber durch das Häuschen des hinteren Nebenschaftes B.

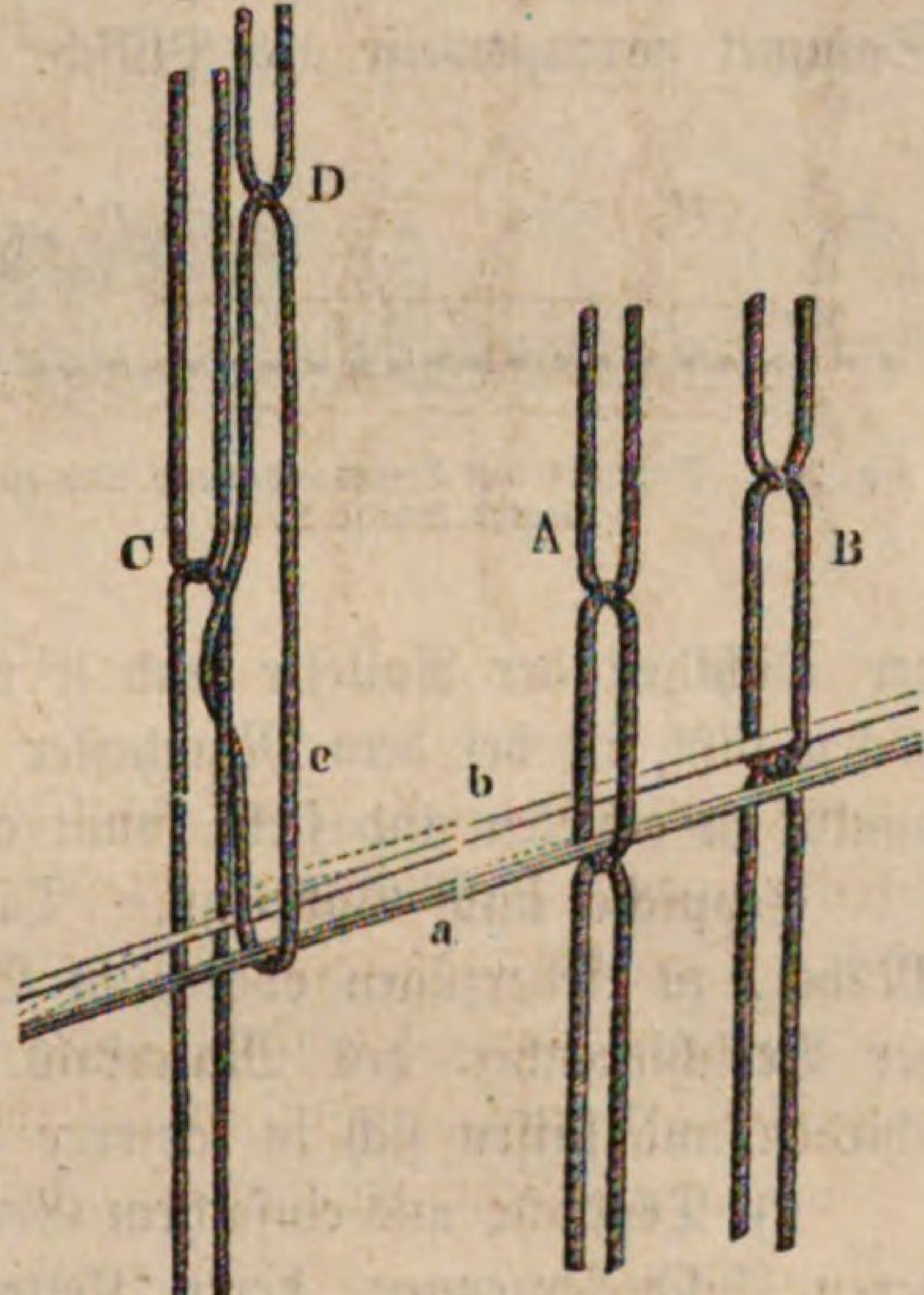


Fig. 206. Gazeschäfte.

Hiernach wird sich nun der Vorgang, wie das Kreuzfach und die Gaze selbst entsteht, übersehen lassen. Beim Treten des Gazeschaftes C mit dem sogenannten schweren oder harten Tritte setzt sich das obere Ende der unteren Stelze im unteren Ende des Häuschens c auf, und wenn sich der in dem letzteren eingezogene Dreherfaden bis in die Horizontalebene oder bis zur Stückkette niedersenkt, befindet sich derselbe auch bereits auf der linken Seite des Stückfadens. Bei weiterem Niedergehen des Schaftes C wird auch der halbe Schaft D tiefer gezogen, bis endlich das obere Ende des Häuschens c auf den Dreherfaden trifft und diesen auf der linken Seite niederzieht, worauf diese Verschlingung durch einen Schußfaden festgehalten wird. Nach dem Treten des leichten Trittes erfolgt der zweite Schuß.

Durch das Kreuzen erleiden sowol die Polfäden als auch die Litzen des Gazeschaftes eine starke Spannung, und man macht die ersteren nachgiebiger, indem man für die erstere zwei Kettenbäume (Stück- und Polkette) anwendet. Anstatt dieses Mittels ist aber eine andere, nur wenig bekannte Anordnung als bewährt zu empfehlen.

Der Kettenbaum ist mit einer Riemenscheibe versehen und kann beim Treten des schweren Trittes etwas nachgelassen werden, wodurch sich die Kette so weit lockert, als es das Kreuzfach erfordert. Diese Vorrichtung ist mit wenig Kosten an jedem Gazestuhle anzubringen.

Sammet (Velours). Die sammetartigen Gewebe haben die Eigenthümlichkeit, daß sie auf dem taffet- oder köperartigen Grundgewebe eine aufrechtstehende oder niederzustreichende haarartige Bedeckung, den Flor oder die Pole, besitzen. Der Flor kann durch den Einschuß oder auch durch eine besondere Kette erzeugt werden. Ersteres findet beim baumwollenen Manchester, letzteres bei den eigentlichen Sammeten aus Seide und Wolle, sowie beim Plüsch und Velpel statt.

Der Flor wird durch ein eigenthümliches Verfahren beim Weben gebildet, indem man, wenn die Fäden der Polkette das Oberfach machen, eine Nadel oder Ruthe einlegt und anschlägt und nach dem Umtreten den Schuß einführt. Die von der Polkette um die Ruthen gelegten Schleifen werden aber nach dem Verweben der Pol- und Grundkette festgehalten, auch wenn die Nadel entfernt ist. Je nachdem nun so entstandene Schleifen oder Maschen aufgeschnitten werden oder nicht, unterscheidet man geschnittene und gelockte Sammete. Figur 207 zeigt die aufgeschnittenen Schleifen oder den Flor P′, die nicht aufgeschnittenen, P, den Leinwandgrund a und die eingelegte Ruthe b. Erfolgt das Aufschneiden nur theilweise, so heißen solche Sammete halbgeschnittene. Unter Plüsch versteht man einen Sammet mit längerem Flor und am längsten ist derselbe bei dem Velpel; doch bezeichnet man auch den wollenen Sammet vorzugsweise als Plüsch.



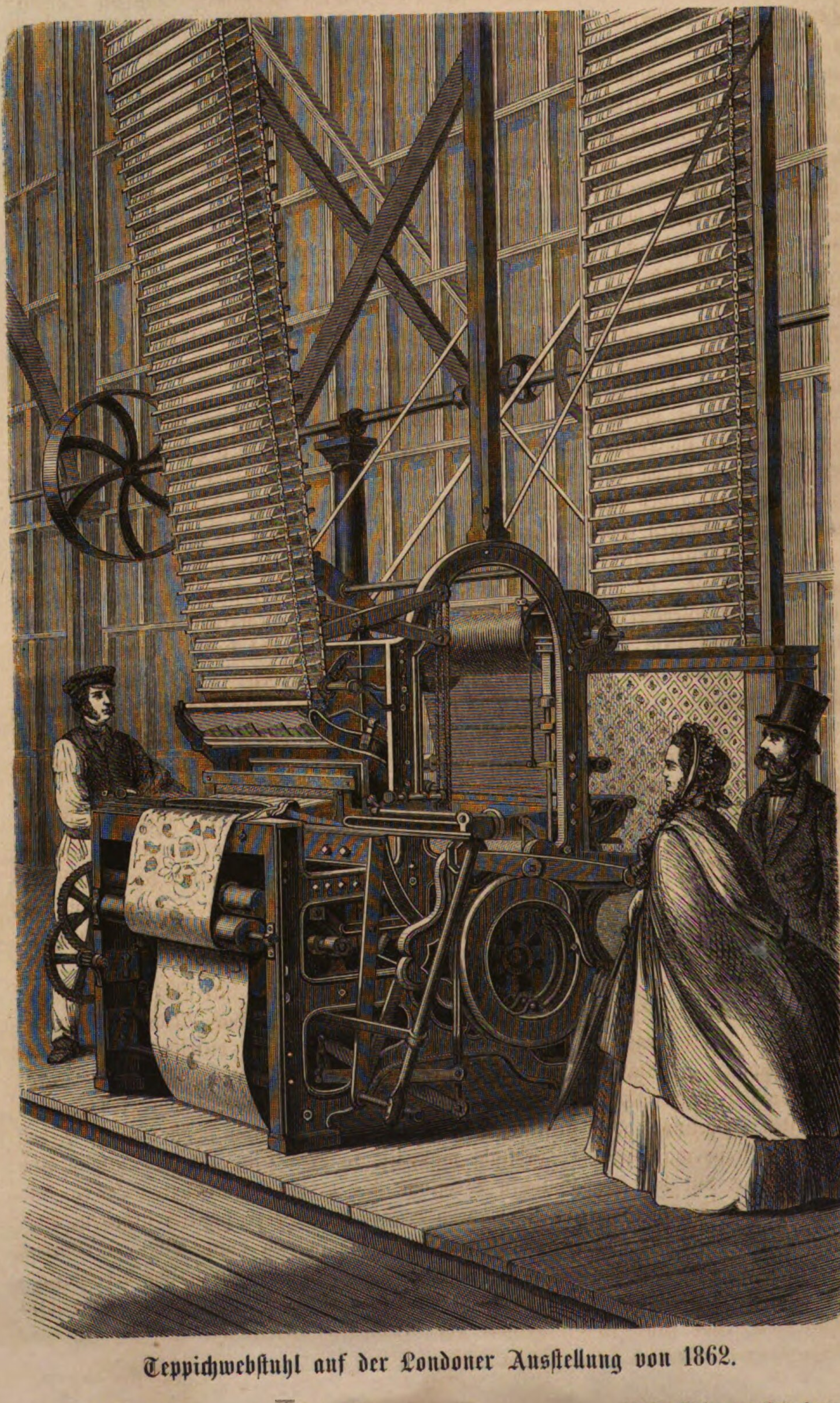
Fig. 207. Sammet mit Leinwandgrund und eingelegter Ruthe b.

Es ist nun einleuchtend, daß die Polkette um so länger als die Grundkette zu nehmen ist, je stärker die eingelegten Nadeln sind, oder je größer die Schleifen werden. Beim gewöhnlichen Sammet ist die Polkette etwa sechs Mal länger als die Grundkette. Während sich daher beim Sammet je nach der Dichtheit der Polkette und je nach der Länge des Flors der Grund beliebig verdecken läßt, ist bei dem Manchester ein längeres Haar nur durch entferntere Bindungspunkte zu erzielen und steht somit auf dem Gewebe sparsamer vertheilt.

Teppiche und Gobelins. Die zum Belegen der Fußböden oder verschiedener Möbel, zu Ueberzügen oder zum Behängen der Wände dienenden Teppiche sind neben der Verschiedenheit des Materials auch nach der Beschaffenheit ihrer Bindung verschieden und lassen sich in letzterer Beziehung in drei Hauptklassen bringen.

1) Teppiche aus einfachem Gewebe. Dahin gehören neben den verschiedenen gröberen Fußdeckenzeugen, deren Kette entweder aus Werggarn oder Leinenzwirn, deren Einschuß aber aus Kuh- oder Ziegenhaargarn besteht, auch die als Tyroler Tisch- und Fußteppiche bezeichneten, bei denen öfter wollenes Streichgarn den Einschlag bildet. Auch verwendet man jetzt Judgarn und Kokusbast zu Fußteppichen. 2) Bei den englischen Teppichen (british carpets) besteht die Kette aus dünnem, zweifädigem, abwechselnd schwarzem und farbigem Kammwollzwirn, der Einschlag abwechselnd aus einem schwächeren, meist gezwirnten Leingarnfaden und aus dickeren, nicht gezwirnten, 10—20 einzelne Leinen- oder Baumwollgarnfäden enthaltenden Schußfäden. 3) Die Kettenfäden, durch Jacquard-Maschine gehoben, bilden das Muster und decken den Schuß. Diese britischen Teppiche bilden eine vervollkommnete Nachahmung der sogenannten venetianischen Teppiche.

Große Mannichfaltigkeit hat diese Fabrikation zuerst in England durch den Druck



Teppichwebstuhl auf der Londoner Ausstellung von 1862.

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

erhalten, indem entweder die Kette vor dem Verwenden mechanisch vielfarbig bedruckt wird oder auch der fertige Teppich selbst. Die englischen, durch Kettendruck erzeugten Teppiche sind in Bezug auf reiche Muster und Schönheit der Farben so vorzüglich und beliebt, daß die größte und berühmteste Teppichfabrik, die von John Croßley in Halifax, ungerechnet größerer Massen anderer Teppiche, allein jährlich 80- bis 90,000 Stück in Kettendruck von 40 Yards Länge liefert.

Dieser Klasse schließen sich auch die Gobelins-Teppiche oder Tapeten als überaus mühsame und kostbare Erzeugnisse der Kunstweberei an, weshalb hier auch das Geschichtliche darüber berührt werden mag. Die Betrachtung eines solchen Gobelins-Teppichs läßt ihn wie das schönste Gemälde mit aller Farbenpracht und zarten Uebergängen bis in die feinsten Einzelnheiten erscheinen.

Frankreich und die Niederlande, namentlich Arras, erzeugten schon vor Jahrhunderten Gobelins von so großer Schönheit, daß Meister wie Raphael und Rubens es nicht unter ihrer Würde hielten, für die fleißigen Weber Vorbilder zu malen.

Die Kunst der Teppichweberei scheint ihren Ursprung im Morgenlande zu haben, und Pergamos, Tyrus, Sidon und Babylon besaßen herrliche Teppiche, die oft mit Gold und Silber durchwirkt waren. Schon im 8. Jahrhundert war die Kunst der Teppichweberei in England bekannt und eine Beschäftigung der vornehmsten Damen, denn der noch vorhandene Teppich von Bayeux, auf dem die Eroberung Englands durch die Normannen dargestellt ist, wurde zu jener Zeit von der Königin Mathilde und ihren Hofdamen gewirkt. Im 14. und 15. Jahrhundert finden wir die Teppichweberei in Brüssel und Arras handwerksmäßig betrieben, und von dort kam sie auch nach Deutschland, wo in Schwabach die erste derartige Werkstatt war. Nun zerfiel diese Art der Weberei in zwei Theile, nämlich in die niederländische Art, wo die Kette wagerecht liegt, und in die deutsche, wo sie senkrecht steht. Jene nennt man tiefschäftige (Basselisse), diese hochschäftige (Hautelisse) Arbeit. Die meisten Fabriken machen tiefschäftige Arbeit, nur in Paris und Petersburg wird hochschäftig gearbeitet.

Die Manufaktur in Paris wurde 1440, vielleicht auch erst unter Franz I., in dem Hause eines geschickten Färbers, Namens Gobelin, begründet, und nach diesem erhielten die Teppiche den Namen Gobelins, der sich dann auf alle derartigen Erzeugnisse erstreckt hat. Später, und namentlich unter Ludwig XIV., ging diese Manufaktur in die Hände des Staates über, und Lebrun, der erste Maler des Königs, machte die Cartons (so nennt man die Vorlegeblätter, nach denen der Weber arbeitet) für dieselbe. Die Papiertapeten haben, da sie wohlfeiler sind, jene Teppiche fast ganz verdrängt, und jetzt werden die Gobelins in Paris fast nur zu Geschenken des Herrschers an andere Monarchen u. s. w. gefertigt.

Die Herstellung der Gobelins. Was die Arbeit selbst betrifft, so haben wir schon oben den Unterschied der beiden Arten angegeben; für das Bekanntwerden mit derselben ist es zweckmäßig, die tiefschäftige zu betrachten, da dieselbe die Arbeit bei der hochschäftigen erklärt. Die tiefschäftige Arbeit ist durch Vaucanson's (1758) und Nielson's Erfindungen sehr verbessert, und liefert eben so schöne Arbeiten wie die besten Gobelins. Auf diesen Teppichen stehen die Figuren während der Arbeit nach der Breite aufrecht; der Webstuhl muß also so breit sein, als der Teppich hoch ist, und hat mit dem gewöhnlichen Webstuhle die größte Aehnlichkeit. Er hat kein Rietblatt, die Schäfte sind sehr klein, denn da oft vier Weber zugleich arbeiten, werden bis zu acht Paar Schäfte gebraucht, welche sich auf die ganze Breite vertheilen. In der Mitte des Stuhles liegt der Länge nach eine Walze, auf welche der in Farben vollständig ausgeführte Carton aufgerollt ist. Das vordere Ende ist unter dem Brustbaum, etwa einen Zoll unterhalb der Kette, befestigt, welche aus leinenen oder

wollenen Fäden besteht; der Einschlag ist Wolle oder Seide, nach den feinsten Schattirungen gefärbt. Die ganze Kette wird in so viel gleiche Theile getheilt, als Weber vorhanden sind, deren jeder zwei Paar Schäfte enthält, in welche die Kette wie bei dem gewöhnlichen Webstuhle gezogen ist. Die Einschlagfäden spult der Weber nach den Schattirungen auf Flieten (kurze runde Hölzchen) und bewahrt sie im Farbenkasten. Bei der Arbeit tritt der Weber den Schaft, nimmt von den in die Höhe gezogenen Fäden so viel, als eine Schattirung des unten liegenden Musters bestimmt, mit der einen Hand noch höher hinauf, steckt mit der anderen die Fliete unter dem auf dem Daumen liegenden äußersten Faden durch und wieder zwischen diesem und den anderen auf dem Daumen liegenden Fäden herauf und hat also einen Faden umschlungen. Den Einschlagfaden reißt er dann ab, so daß oberhalb noch Etwas stehen bleibt. Er tritt hierauf wieder, das Fach wechselt und wird wieder umschlungen, und so webt und schießt er Faden an Faden, nach allen Schattirungen des Musters, seine Kettenfäden ein. Wenn er einige Fäden umschlungen hat, nimmt er einen stählernen oder knöchernen Kamm, womit er, statt des Rietblattes, die Umschlingung antreibt und befestigt. Die rechte Seite ist beim Weben unten und die überstehenden Fäden werden nachher sorgfältig verschnitten. Die hochschäftige Arbeit, wie sie bei den Gobelins stattfindet, erfordert wegen der senkrechten Lage der Kette einen anderen Webstuhl. Derselbe hat die Breite des Gemäldes, ist daher oft 30 Fuß breit, 8—10 Fuß hoch, und besteht aus starken Säulen, zwischen denen der Ober- und Unterbaum der Kette sich drehen und mit Sperrklinken feststellen läßt. Vor dem Stuhle liegt noch eine Walze, welche der Schaft der Litzen heißt und hoch und tief gestellt werden kann. Sowol die Kette als die Flieten werden eben so behandelt wie bei der tiefschäftigen Arbeit; aber da es die Lage des Stuhles nicht erlaubt, Schäfte anzubringen, so muß die Kette auf andere Weise getheilt werden. Der Weber muß daher auf eine mühsame Art einzelne Litzen an jeden Kettenfaden anbinden. Sobald also die Kette auf den Stuhl gebracht ist, steckt man eine flache Ruthe dergestalt durch dieselbe hindurch, daß durch sie das Vorder- und Hinterfach abgetheilt wird und das Kreuz beider Fächer unter die Ruthe fällt. Diese wird so weit fortgeschoben, daß sie etwas über dem Schafte der Litze liegt, der so stehen muß, daß ihn der Weber erreichen kann.

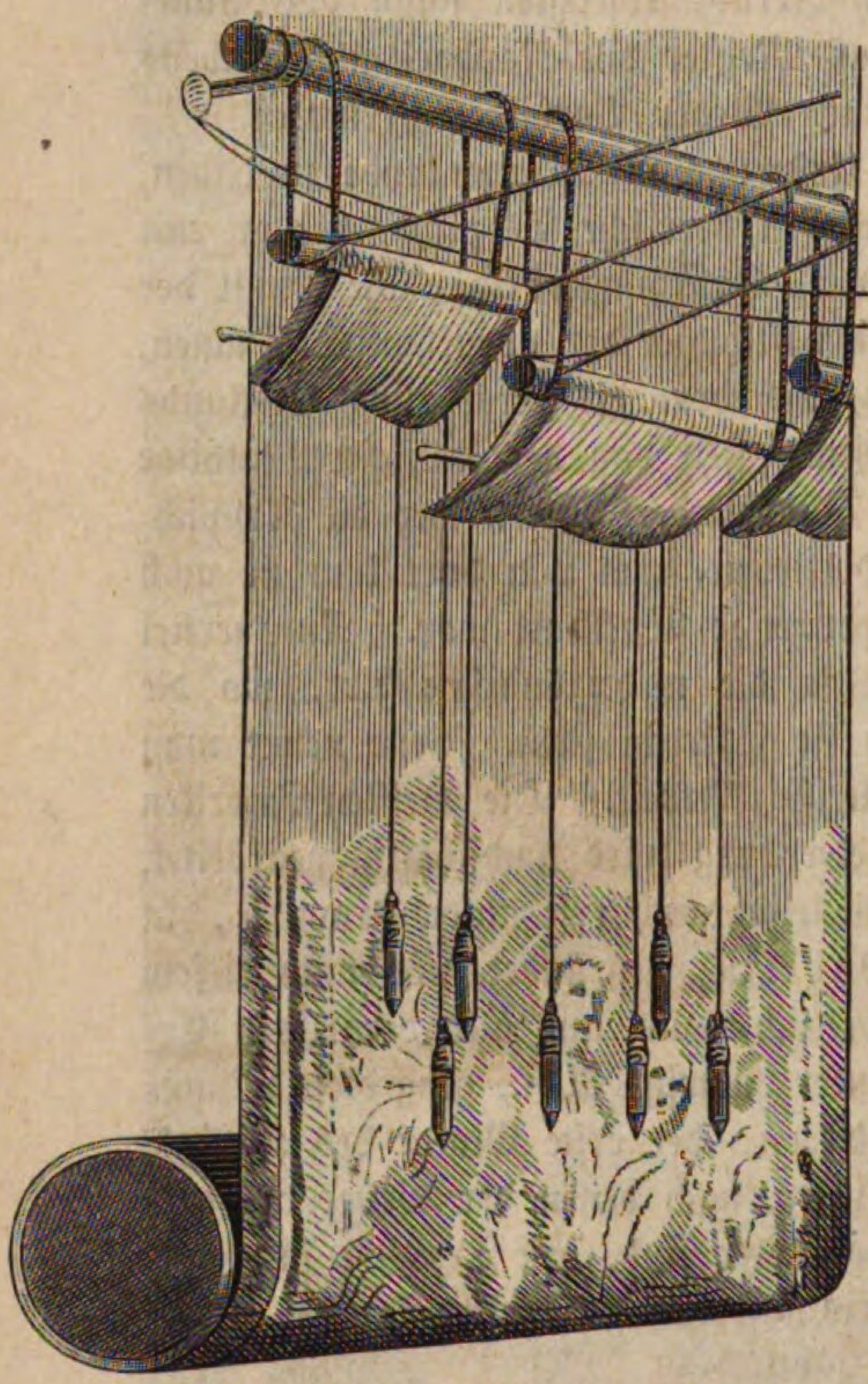


Fig. 208. Seitenansicht des Bilder-Webstuhles.

Ein Weber stellt sich, wenn diese Einrichtung vollendet ist, hinter die Kette, der andere setzt sich auf die Bank vor dieselbe, wie unsere Abbildung (Fig. 209) zeigt. Der erste Weber schürzt an den äußersten der Hinterfäden einen starken leinenen Zwirnfaden, die Litze, an und reicht sie durch das Vorderfach der Kette dem vordersten Weber, der sie an einer vor dem Schafte der Litze gezogenen Schnur anschlägt. So werden alle Hinterfäden angelitzt, die man dann einzeln durch das Vorderfach nach Bedarf durchziehen kann. Nach allen diesen Vorrichtungen wird der Carton oder das zu kopirende Oelgemälde hinter die Kette gestellt und die Umrisse auf die Kette

getragen. Es setzen sich nun fünf, sechs und mehr Arbeiter vor den Stuhl und jeder arbeitet seinen Theil ruhig vorwärts. Das Umschlingen und Einziehen einer Schattirung geht genau so wie bei der tiefschäftigen Arbeit an den Vorderfäden vor sich, dann aber werden mittels der Litzen an dem Litzenschafte so viel Hinterfäden vorgezogen, als von der jedesmaligen Farbe vorhanden sind. Auf solche Weise kreuzen sich die Fäden und machen ein Fach. Die mit den Litzen vorgenommenen Hinterfäden nimmt der Weber abermals mit dem Daumen der linken Hand auf und zieht sie hierdurch weiter vorwärts. Sobald dies geschehen, schlingt er seinen Flietenfaden auf die vorgedachte Art an einen Hinterfaden an, steckt die Fliete hinter den vorgezogenen Kettenfäden weg, und wenn er die Hinterfäden fahren läßt, springen sie durch ihre eigene Spannung wieder in ihre vorige Lage zurück. So werden nun wechselsweise bald die erforderlichen Vorderfäden mit dem Daumen aufgehoben, bald die betreffenden Hinterfäden mit der Litze angezogen und nach der Vorschrift des Originals die passenden Farben eingewebt. Allemal nach drei bis vier Kreuzungen wird das Gewebe mit einem hölzernen oder metallenen Kamme angedrückt.

Der Weber arbeitet hier allerdings auch vor der Kehrseite, da aber die Kette steht, so kann er die vollendete Arbeit jeden Augenblick beurtheilen. Geschickte Weber stellen auch, wenn einmal die Umrisse auf der Kette sind, das Original nicht mehr hinter diese, sondern neben sich. Man rechnet, daß ein Weber im Laufe eines Jahres eine Fläche von 3 Fuß Länge und 3 Fuß Höhe vollenden kann, und eine solche Fläche kommt etwa auf 800 Thaler zu stehen.


Fig. 209. Das Anlitzen der Gobelinkette.

Bei dieser Art Arbeit, die sich damit beschäftigt, die Werke der Maler bis in die kleinsten Einzelheiten treu wiederzugeben, muß der Farbenkasten der Gobelins, wo keine Mischungen stattfinden können, den größten Reichthum an Farben und deren Schattirungen enthalten, und deshalb hat auch die Anstalt der Gobelins ihre eigene Färberei, bei welcher Chemiker wie Chaptal, Thenard u. A. sich beschäftigt haben. Es liegt am Tage, daß dieser Zweig der Weberei mehr als irgend ein anderer den Namen einer Kunst in Anspruch nimmt. Wenn das reichste Muster in der Seidenweberei eine große Aufmerksamkeit zu seiner Herstellung bedarf, so hat doch der Jacquardstuhl eben diese Herstellung mechanisch gemacht; der Gobelinweber aber ist wirklich Maler. Er schafft mit seinen Fäden ein Kunstwerk, für welches es allein in seiner Hand und in seinem Auge liegt, wie viel Fäden der Kette er zu dieser oder jener Farbe verwenden, wie er die Schattirungen wählen will ꝛc. Indessen kehren wir wieder zu den Teppichen zurück, von denen wir noch folgende zu betrachten haben.

Teppiche aus einem Doppelgewebe bestehend, auch als Kidderminster-Teppiche bezeichnet. Da über Doppelgewebe bereits das Nähere angegeben, so ist nur noch zu bemerken, daß die Kette ebenfalls aus gezwirntem Kammgarn oder bei wohlfeileren Sorten aus Baumwollzwirn, der Einschuß aber aus einfachem, grobem Streichgarn besteht. Bei den dreifachen oder schottischen Teppichen wird durch Anwendung eines dreifachen Gewebes eine größere Mannichfaltigkeit der Farbenstreifen und Muster erzielt.

Sammetartige Teppiche; sie besitzen auf der rechten Seite geschnittenen oder

ungeschnittenen Flor und bedecken dadurch gänzlich den nur auf der Rückseite sichtbaren Grund. Ist der Sammtflor dabei kurz und ungeschnitten, so heißen sie ausgezogene oder Brüsseler Teppiche, die mit längerem, aufgeschnittenem Flor aber geschnittene, Plüsch- oder Velour-Teppiche. Für die Grundkette wird starker Leinen- oder Hanfzwirn, für die farbige Florkette aber zweifadig gezwirntes Kammwollgarn verwendet, welches sich auf einzelnen Spulen zu je zwei Faden befindet, um den Maschen mehr Körper zu geben und den Grund besser zu decken.

Zu den sammetartigen Teppichen gehören auch die türkischen geknüpften oder Savonnerie-Teppiche. In die senkrecht stehende Kette aus gezwirntem Kammgarn oder starken Leinenfäden werden die den Flor bildenden farbigen, starken Wollfäden nach Maßgabe der Patrone in der ganzen Breite der Kette einzeln angeknüpft und mit eisernen Kämmen festgeschlagen, worauf ein die Kette leinwandartig verbindender Schußfaden eingetragen und mit der Lade angeschlagen wird. Die Fadenenden jeder Schlinge werden mit scharfem Messer verschnitten und die fertigen Teppiche dann geputzt und geschoren. Ein wesentlicher Fortschritt in der Fabrikation der wollenen Fußteppiche, namentlich aber der Brüsseler und Velour-Jacquard-Teppiche ist, daß solche jetzt fast allgemein auf mechanischen Webstühlen hergestellt werden.

Bänder. Die Bänder unterscheiden sich von den bisher beschriebenen Geweben hauptsächlich nur durch eine weit geringere Breite, während die Vorarbeiten zum Weben derselben, sowie dieses selbst und die gebrauchten Hülfsmittel, wenig abweichen.

Dem Material nach unterscheidet man wollene, baumwollene, leinene und seidene Bänder; dem Gewebe nach Taffet-, Gros de Tours-, Gros de Naples-, Köper-, Atlas-, Gaze-, Sammtband u. s. w.

Die Anfertigung der Bänder erfolgt entweder auf dem Posamentirstuhl mit Handschützen, oder auf dem Bandmacher- und auf dem Mühlstuhle, auf welchem eine verschiedene Anzahl von Bändern mit Schnellschützen hergestellt werden kann, und endlich auf Bandwebemaschinen, welche durch eine mechanische Kraft bewegt werden. Die letzteren Bandstühle besitzen natürlich so viele Rietblätter und kleine Schützen, als Bänder (Läufe, Gänge) auf dem Stuhle vorkommen, und es werden sämmtliche Schützen durch einen Rechen oder durch die Triebstange gemeinschaftlich bewegt. Nach dem Durchschießen der kleinen Schiffchen werden alle Bänder gleichzeitig mit dem Rietblatte geschlagen. Es ist einleuchtend, daß man die Ketten und Schüsse der Bänder auf einem und demselben Stuhle verschieden wählen, also gleichzeitig grüne, blaue und rothe Bänder mit verschiedenfarbigen Mustern machen kann. Die Jacquard-Maschine aber arbeitet nur ein Mal für alle Bänder eines Stuhles; die Anordnung ist eine so vielchorige, als Gänge vorkommen. Viele Bänder werden noch cylindrirt, moirirt oder gaufrirt, worunter man eine verschiedene Pressung zum Mustern der Bänder versteht. Wenn wir auch den Farbenreiz derartiger Erzeugnisse der Seidenweberei nicht wiederzugeben vermögen, so wollen wir doch in Fig. 211 einen Beweis für die geschmackvolle Musterung vorführen, durch welche sich in der Regel die Bänder auszeichnen und wodurch sie oft zu tonangebenden Faktoren der Mode werden.

Ein eigenthümlicher bandartiger Artikel ist die Chenille. Eine Kette mit abwechselnd zwei Seiden- und zwei Zwirnfaden wird mit Einschlag von Seide taffetartig gewebt. Während die zwei Seidenfaden zur Bindung und Festhaltung des Schusses dienen, wird der auf jeder Seite befindliche Zwirn- oder Leistenfaden ausgezogen, nachdem man das Gewebe in schmale, $^1/_8$ bis $^1/_4$ Zoll breite Streifen zerschnitten hat. Durch Drehung mit einer an die vertikal ausgespannten Streifen angehangenen Kugel werden die ausgefaserten Streifen bleibend schraubenförmig gewunden, so daß eine solche Schnur sammet- oder raupenartig erscheint.

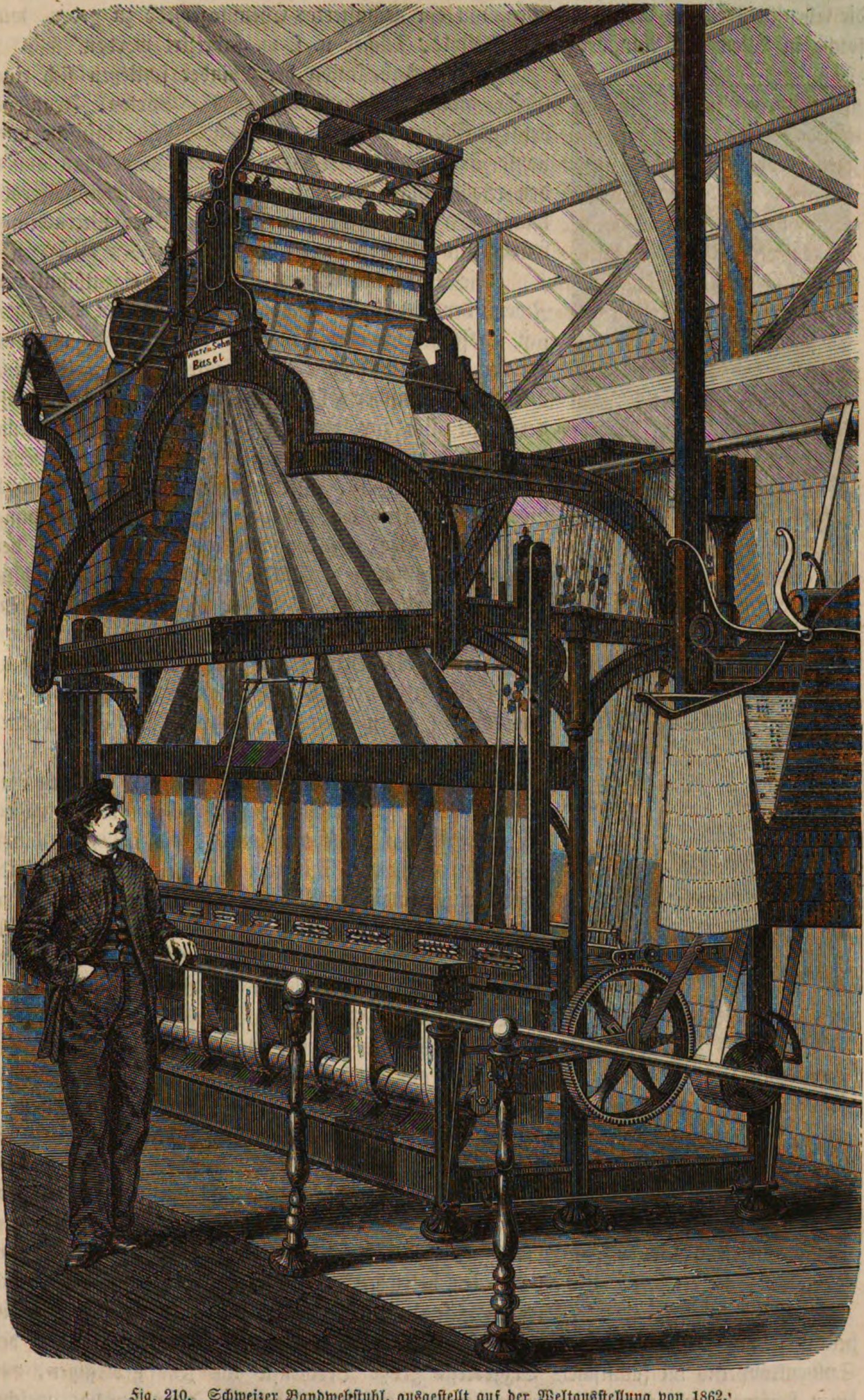


Fig. 210. Schweizer Bandwebstuhl, ausgestellt auf der Weltausstellung von 1862.

Werden die Streifengewebe nach bestimmten Mustern ausgeführt, so lassen sich die Chenillefäden als Schuß benutzen, um ein gemustertes Chenillegewebe zu geben, wie solche in Wien und Annaberg als Shawls, Tücher u. s. w. fabrizirt werden.



Fig. 211.
Seidenband mit Blumenmuster.

An die Fabrikation der Bänder schließen sich eine Reihe anderer Posamente, z. B. Borten, Fransenbesätze, Galons, Tressen, Kordeln, Litzen, elastische und hohle Schnuren und Bänder u. s. w., wozu man außer den gewöhnlichen Webmaterialien auch theilweise Pferdehaar, Stroh und Glas verwendet. Ihre Betrachtung würde uns aber zu weit führen.

Die **Spitzenfabrikation** ist ein ganz eigenthümlicher Zweig der Textil-Industrie; in ihren ersten Anfängen fast ausschließlich eine Kunst der freien Hand, wie das Sticken, hat sie doch im Verlaufe der Zeit sich eine Menge mechanischer Hülfsmittel dienstbar gemacht, kraft deren sie sich zur Industrie entwickelt hat, welche für ausgedehnte Gegenden die ausschließliche Arbeitsquelle geworden ist. Unter diesen Apparaten und Verfahrungsarten war in erster Reihe die Erfindung des Klöppelns, in der Neuzeit die Anwendung der Maschinenwebstühle, der Bobbinetmaschine, Stickmaschine u. s. w. epochemachend. Leider ist es uns bei dem beschränkten Raume, der uns zu Gebote steht, nicht möglich, in die Details der Herstellungsweisen einzugehen, deren Subtilität nicht anders eine klare Anschauung zu geben erlaubt, als durch ausführliche Betrachtung und Darlegung aller Einzelheiten.

Spitzen (points) sind bekanntlich jene zarten Gewebe, welche auf einem durchbrochenen, netzartigen Grunde dichtere Muster enthalten, die entweder durch Klöppeln oder durch Sticken und Nähen eingebracht sind. Der Grund sowie die Muster werden aus den feinsten Fäden, sowol seidenen als leinenen, hervorgebracht, und zu der Erzeugung derselben sind schon ganz besondere Spinnmethoden nothwendig. In Belgien wird der dazu bestimmte Flachs zuerst auf das Sorgfältigste sortirt und sodann mit der höchsten Aufmerksamkeit versponnen, so daß selbst einzelne Fasern, in denen Knötchen befindlich sind, besonders entfernt werden. Das Spinnen geschieht in feucht gehaltenen Räumen, gewöhnlich Souterrains, weil der Flachs in trockner Luft brüchig wird und dadurch die Gleichmäßigkeit des Fadens beeinträchtigt werden würde. Der Stammsitz der Spitzenmanufaktur sind die Niederlande, wo dieselbe seit Jahrhunderten betrieben wird. Von da verpflanzte sie sich nach England, Frankreich und Deutschland, und es ist bekannt, daß bei uns sich namentlich Barbara Uttmann durch Einführung des Spitzenklöppelns im sächsischen Erzgebirge große Verdienste um jene gebirgigen, von jener fleißigen und genügsamen Bevölkerung bewohnten Gegenden erworben hat, welche,

nachdem die im 16. Jahrhundert bei Annaberg erschürften reichen Erzgänge „aussagten", d. h. an Ergiebigkeit nachließen und verlassen werden mußten, in Noth und Elend zu gerathen drohten.

Das Klöppeln, eine stille, saubere Thätigkeit, wird hauptsächlich von Frauen betrieben, und bei dem anerkannt konservativen Charakter derselben ist es erklärlich, daß es sich in Gegenden, wo es einmal als Familienbeschäftigung, an der schon vier- bis fünfjährige Kinder Theil nehmen können, Platz gegriffen hat, auch dauernd erhält, selbst wenn sich der ärmliche Ertrag immer mehr und mehr verkürzt, sobald die Maschinenarbeit einmal einzugreifen begonnen hat. In der That sind die Lohnverhältnisse jener Arbeiterinnen, welche die zierlichen gemusterten Gewebe hervorbringen, die oft mit enormen Summen bezahlt werden, ganz jämmerliche, und doch können die Maschinen nicht nach allen Richtungen hin die Händearbeit ersetzen. Von Kennern werden als die feinsten Spitzen immer nur solche angesehen, die durchweg mit der Hand gearbeitet worden sind. Daß übrigens unter dem Begriffe „Spitzen" nicht nur die Kleiderbesätze oder Schleier, die am häufigsten vorkommenden Artikel dieses Fachs,

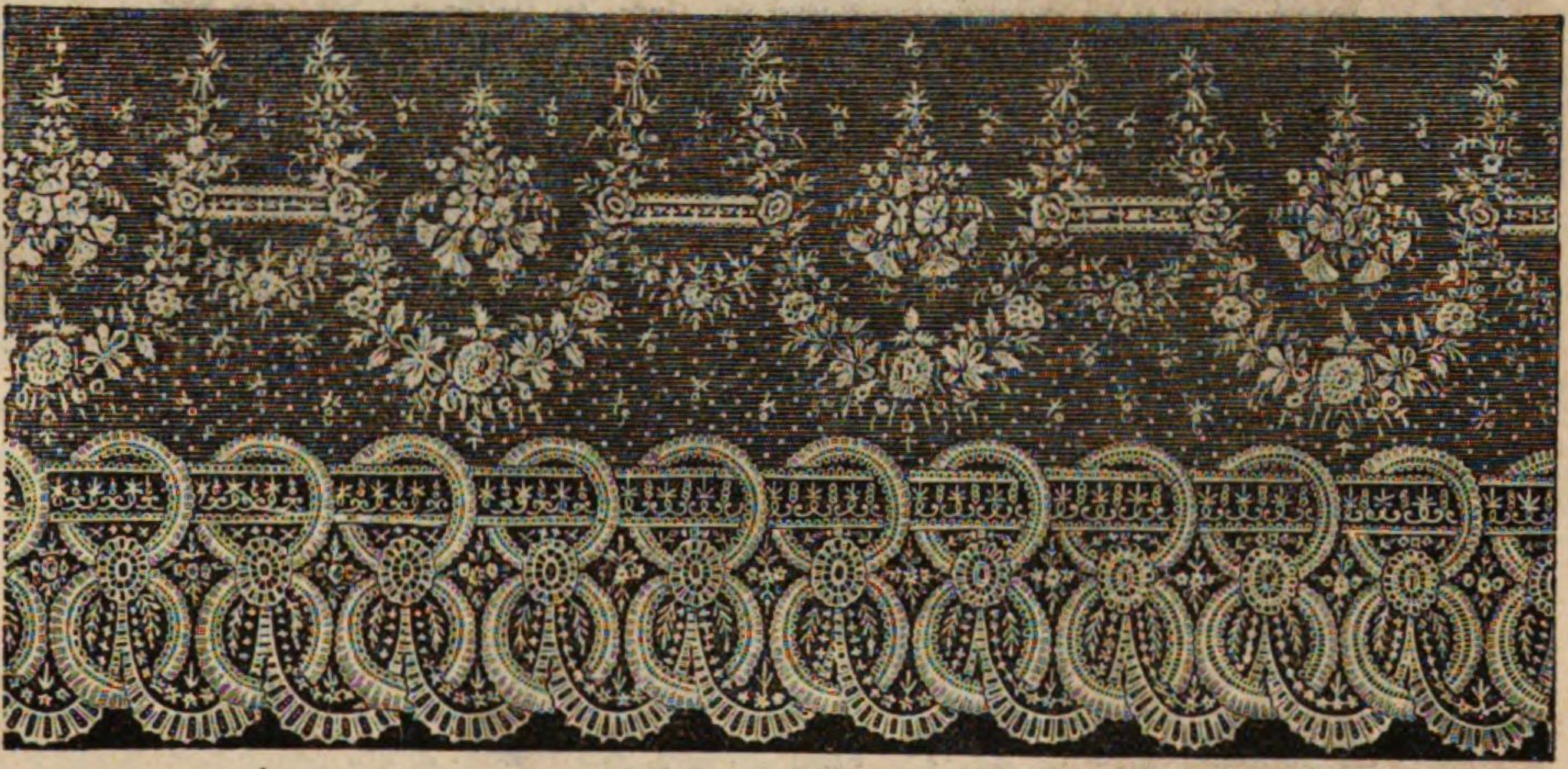


Fig. 212. Brüsseler Spitzenkante.

verstanden werden, sondern daß man auch ganze Kleider, Vorhänge u. s. w. aus Spitzengewebe darstellt, bedarf wol keiner besonderen Erwähnung.

Bei der Herstellung der Spitzen handelt es sich um Zweierlei, um das Muster (Bouquets) und um den Grund, auf welchem dasselbe angebracht ist. Bei den genähten Spitzen (fast ausschließlich points) wird dasselbe mit der Nadel eingearbeitet; bei den geklöppelten wird es gleichzeitig mit dem Grunde erzeugt. Uebrigens kommen dabei sowie auch bei den Maschinenspitzen noch mannichfache Kunstgriffe, wie Bloßlegen einzelner Partien durch Ausschneiden u. s. w., in Anwendung. Bei den englischen Spitzen, auch bei den feinsten mit eingenähtem Muster, ist der Grund immer auf der Maschine hergestellt.

In den Niederlanden, wo die Spitzen-Industrie seit langer Zeit in hoher Blüte steht, werden hauptsächlich genähte Spitzen erzeugt. Die Herstellung der ihrer unübertrefflichen Feinheit wegen berühmten Produkte geschieht durchgängig mit der Hand, und ihr Gebiet fällt mit der flämischen und niederdeutschen Grenze Belgiens zusammen. So weit, wie sich der flandrische Volksstamm nach Frankreich hineinzieht, Dünkirchen, Calais, Lille, Valenciennes, so weit wird auch die Spitzenfabrikation als eine heimatliche Beschäftigung betrieben. In die östlichen wallonischen Provinzen ist sie erst jüngst

verpflanzt worden. Die Muster der belgischen Spitzen haben zwar in der Neuzeit mannichfache Modernisirung erhalten, allein man liebt auch noch ganz besonders die Dessins aus dem vorigen Jahrhundert und da man für alte Spitzen wegen ihrer angeblich sorgfältigeren Ausführung ein sehr günstiges Vorurtheil hat, so werden jene alten Muster auch immer noch dargestellt. Uebrigens hat fast jede Stadt ihren besonderen „point“ — und Kenner vermögen sehr leicht points de Bruxelles von points de Malines oder points de Valenciennes zu unterscheiden.



Fig. 213. Spitzen-Taschentuch-Dessin.

Es giebt Arbeiterinnen, welche den Spitzengrund (le fond oder le reseau) machen, sie heißen drocheleuses; das Muster (les fleurs, die Blumen genannt) werden bisweilen für sich (en plate) gearbeitet und von den „platteuses“ in den Grund verwebt; la fauneuse heißt die, welche mittels Durchlöcherung oder Ausschneidung des Grundes einzelne Partien der Zeichnung hervorzuheben hat; — alle diese Arbeiterinnen müssen in ihrem Fache Künstlerinnen sein.

In England hat die Spitzen-Fabrikation durch die Anwendung besonderer für sie erfundener Maschinen eine bedeutende Produktion erlangt. Namentlich ist es die Gegend um Nottingham und diese Stadt selbst, welche jene unter dem Namen Nottingham-Spitzen bekannten Fabrikate in ganz unglaublichen Massen und zu ganz unglaublich billigen Preisen in den Handel bringt. Geklöppelte Spitzen werden in England zwar auch und vorzüglich in dem Flecken Honiton unweit Exeter in Devonshire gefertigt (Honiton-Laces), es liegt aber in der Natur der Sache, daß diese, zumal bei der großen Konkurrenz, der sie von Seiten des sächsischen Erzgebirges (Schneeberg, Annaberg, Eibenstock u. s. w.) sowie von Seiten der Schweiz ausgesetzt sind, eine gleichbedeutende Rolle bei weitem nicht spielen können. Die wesentlichsten För-



Fig. 214. Honiton-Spitzenkleid.

derungsmaschinen für die Spitzen-Fabrikation sind die 1828 von Heilmann erfundenen Stickmaschinen, welche wir später bei Besprechung der Nähmaschine zu betrachten Gelegenheit haben werden; der Nadelstuhl, welchen Gonnet in Lyon 1842 konstruirt

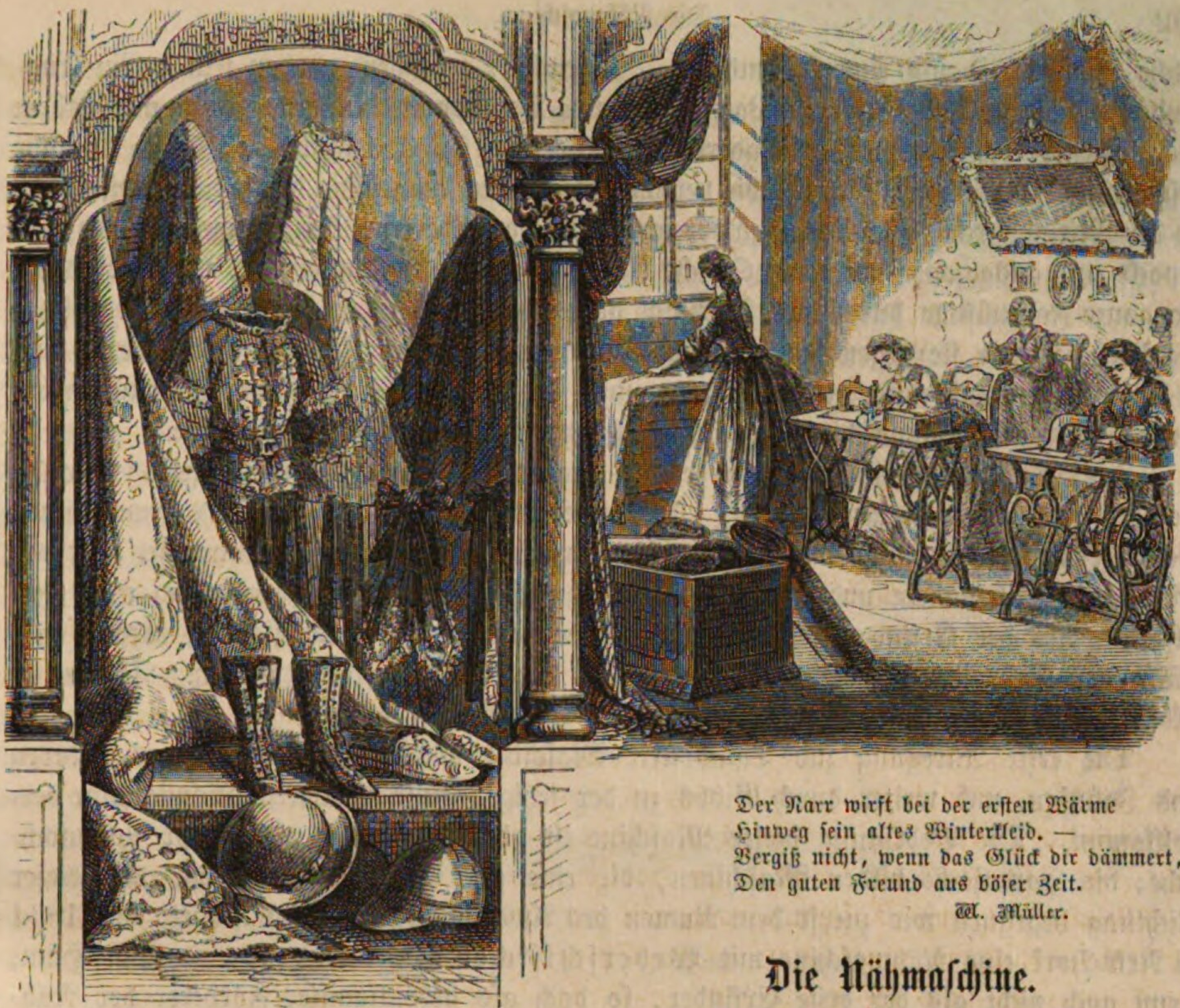
hat, und der, auf beiden fußend, von Pusher erfundene englische Spitzenwebstuhl, welcher die künstlichsten Muster gleich mit dem Grunde in demselben hervorbringt, so daß seine Erzeugnisse von den echten gestickten Spitzen fast nicht zu unterscheiden sind, während der Gonnet'sche Nadelstuhl hauptsächlich für Mousselinstickerei in Baumwolle (das Muster entsteht in Plattstichmanier auf beiden Seiten gleich) geeignet ist.

Die Ausstellungs-Jury von 1862 theilte die Spitzen nach der Art ihrer Herstellung ein in 1) mit der Hand gearbeitete Spitzen (pillow laces), a) Valenciennes, Bruxelles, Mecheln, Honison, Buckingham; b) Spitzen mit gebogener Nadel gearbeitet, Guipure; c) Seidenspitzen, Silk laces, weiße oder Blonden, und schwarze, Chantilly, Puy, Grammont und Black-Buckingham. 2) Applizirte Spitzen: points appliqués, appliqué lace, bei denen der Grund auf dem Stuhle gewebt, die Figuren mit der Hand aufgenäht oder gestickt sind. 3) Glatte Halb- und Maschinenspitzen, Bobbinets, Talles, Maschinenblonden von Cambray, Mecheln, Brüssel, Alençon; Grund und Rand (Nets and Quillings) mit der Maschine, das Muster mit der Hand gearbeitet. 4) Tambourirte Spitzen, der Grund durch die Maschine, das Muster theils mit der Hand, theils mit der Maschine hergestellt. 5) Nottingham-Spitzen, Grund und Muster mit der Maschine gearbeitet.

In den gegebenen Abbildungen bringen wir einige Vertreter dieser verschiedenen Erzeugnisse zur Anschauung, und zwar in Fig. 211 eine Brüsseler Spitzenkante (point à l'aiguille), deren Dessin von dem Musterzeichner Bonnod in Brüssel entworfen ist. Fig. 214 stellt ein Stück einer Honiton-Spitze (zu einem Kleid bestimmt) dar, das Muster ist auf Maschinengrund mit der Hand eingenäht.. Dagegen ist Figur 211 die Abbildung einer Nottingham-Spitze, welche durchweg von der Maschine gearbeitet wird und bei welcher nur nachträglich dem Webstuhle noch so weit nachgeholfen wird, daß bei feineren Produkten das Muster eine Ueberarbeitung mit der Nadel erfährt, um die Konturen schärfer hervortreten zu lassen, während bei ganz billigen Gardinenstoffen auch eine solche Handarbeit noch wegfällt.



Flämischer Weber.



Der Narr wirft bei der ersten Wärme
Hinweg sein altes Winterkleid. —
Vergiß nicht, wenn das Glück dir dämmert,
Den guten Freund aus böser Zeit.
W. Müller.

Die Nähmaschine.

Die Nothwendigkeit der Erfindung. Geschichtliches. Vorläufer: Weisenthal, Walter Hunt. Will. Howe konstruirt die erste praktische Nähmaschine. Sie wurde von Unzähligen verändert und verbessert. Singer und Co., Grover und Baker. Wheeler und Wilson. Leistung der Maschine. Tambourir-Maschine, Steppstich-Maschine und Doppelhakenstich-Maschine. Das Schiffchen. Nähmaschine mit Greifer. Die Grover-Baker-Maschine mit Zirkelnadel. Maschine für Lederarbeit, Hohl- und Rundarbeit. Knopfloch-Maschine. Bedeutung der Nähmaschine in der Kleidermacherei. Die Stickmaschine.

Wir können die Gewebe auf dem Wege ihres Verbrauchs nicht weiter hin begleiten, da sie von nun an den verschiedenartigsten Künstlern in die Hände fallen, welche bemüht sind, des Menschen Leib darein zu kleiden — zum Schutz oder zur Zierde — manchmal auch weder zu dem einen noch zu dem andern. Aber einem mechanischen Hülfsarbeiter dabei wollen wir unsere Aufmerksamkeit noch einige Zeit zuwenden, weil derselbe in der neuesten Zeit erstanden und trotzdem bereits epochemachend geworden ist. Dies ist die Nähmaschine.

Geschichte. Es ist eine längst erkannte Wahrheit, daß in dem Auftreten neuer Erfindungen eine gewisse logische Reihenfolge herrscht, daß in den natürlichen Gruppen menschlicher Arbeitskreise die eine Erfindung die andere weckt und fördert, bis ein Komplex verwandter Aufgaben gelöst, ein System ausgebaut ist. Nach derselben natürlichen Logik bleiben auch Ideen zu neuen Erfindungen so lange im Embryo-Zustande, bis Zeit und Umstände ihrer Entwickelung günstig geworden, das vorher unwichtig Scheinende in seiner Bedeutung erkannt ist. Das findet seine volle Anwendung auch auf die Nähmaschine. Ihre Idee und die ersten Versuche zu deren Verwirklichung gehören Europa an; aber erst in einer viel spätern Zeit, unter ganz veränderten Zuständen und im fernen Amerika kam die Maschine wirklich zu Stande.

Werfen wir einen Blick auf die Vorläufer der jetzigen Nähmaschine, so soll eine

solche schon 1755 von einem Deutschen, Weisenthal, erfunden worden sein. Ein Engländer, Duncan, soll 1804 ein Patent auf eine Tambourir-Maschine genommen haben. Der Wiener Schneidermeister Madersberger, der sich seit 1814 viel mit dieser Aufgabe beschäftigte, suchte seinen Zweck, wie verschiedene Andere nach ihm, durch eine zweispitzige, in der Mitte durchbohrte Nadel zu erreichen, welche beiderseits von Zangen abwechselnd gepackt und ausgezogen wurden. Solche Nachahmungen der Handarbeit, wobei jedesmal die ganze Fadenlänge durch das Stichloch gehen mußte, konnten indeß keine Bedeutung beanspruchen, da sie gegen die Handnäherei schwerlich einen Zeitgewinn ergeben. Erst in Amerika gelangte man zu der Ueberzeugung, daß man nicht die Handstiche nachahmen, sondern mit der Nähmaschine zugleich auch neue Nahtarten erfinden müßte.

Zwischen 1830 und 1850 wurden in Frankreich, England und Amerika über 30 Patente auf Nähmaschinen ertheilt. Nur eine einzige derselben, die des französischen Schneidermeisters Thimonier, konnte einige praktische Bedeutung beanspruchen; sie arbeitete mit Häkelnadeln und machte den gewöhnlichen einfädigen Tambourir- oder Kettelstich. Als der Erfinder mit seiner Maschine hervortrat, wurde sie ihm alsbald von wüthenden Schneidergesellen zertrümmert und aus dem Fenster geworfen. Thimonier selbst entging nur mit Mühe dem nämlichen Schicksal.

Die erste Anregung zur Tambourir-Maschine wurde in Amerika durch Morey und Johnson, und weiter durch Gibbs zu der jetzigen einfädigen Kettelstichmaschine vervollkommt. Die Bedeutung dieser Maschine ist aber bekanntlich eine mehr nebensächliche; die Hauptsache bilden Maschinen, die eine gute Handnaht ersetzen. In dieser Richtung begegnen wir zuerst dem Namen des Amerikaners Walter Hunt, der 1834 zu New-York eine Nähmaschine mit Weberschiffchen konstruirte. Somit kann Hunt, wenn auch nicht als der erste Erfinder, so doch als bedeutsamster Förderer der Nähmaschine gelten. Er erkannte freilich nicht die Fruchtbarkeit seiner Idee, sondern verzichtete auf deren Durchführung. Indessen wurde das von ihm verlassene Werk einige Jahre später von Will. Howe, einem armen Arbeiter in Boston, wieder aufgenommen und, sei es daß dieser die Arbeiten seines Vorgängers kannte oder nicht, glücklich zur Ausführung gebracht. Howe erfaßte nach seinen eigenen Angaben um's Jahr 1841 den Gedanken, eine Nähmaschine zu konstruiren. Mit Unterstützung von Nadeln und anderen kleinen Hülfsmitteln, die sich in der Tasche mitführen lassen, machte er in den Freistunden seine Versuche, bis seine Ideen endlich die rechte Gestalt gewonnen hatten und er, mit fremder Unterstützung, an den Bau einer Maschine selbst gehen konnte, deren erstes Exemplar im Jahre 1845 fertig wurde. Es war die Maschine mit dem Schiffchen. Im folgenden Jahre erhielt Howe ein Patent, aber freilich nur, um es an seine Gläubiger abzutreten, mit deren Hülfe er seine Vorarbeiten hatte vollenden können. An den Werth seiner Maschine glaubte zunächst Niemand; die vielen vorausgegangenen, mit großen Verheißungen aufgetretenen und doch gescheiterten Versuche hatten das Publikum gründlich mißtrauisch gemacht. In England verkaufte Howe das Patent seiner Erfindung um 100 Pfund und eine Tantième. Die Maschinen der hierauf errichteten ersten Fabrik fanden in England guten Absatz, aber die für Howe stipulirte Tantième wurde ihm zu Wasser gemacht und er sah sich mit seiner Familie im fremden Lande in der hülflosesten Lage. Später gelang es ihm, wieder in Besitz seines amerikanischen Patents zu kommen und als Maschinenbauer seine Erfindung selbst zu verwerthen. Am reichlichsten lohnte sie sich aber dadurch, daß alle nachfolgenden Fabrikanten, wenn sie die Eigenthümlichkeiten von Howe's Maschine — das Schiffchen und die an der Spitze geöhrte Nadel — benutzen wollten, nach den dortigen Patentgesetzen dem Erfinder abgabepflichtig wurden.

Nachdem Howe die erste wirklich gangbare Nähmaschine geliefert, war natürlich eine Schleuße geöffnet, in die sich der amerikanische Erfindungs- und Spekulationsgeist

kopfüber stürzte. Im Laufe von drei Jahren wurden nicht weniger als 200 verschiedene Patente auf angebliche Verbesserungen genommen, die sich jedoch auf nur wenige wirklich brauchbare Konstruktionen reduzirten. Auch die Fabrikation der amerikanischen Maschinen konzentrirte sich hauptsächlich in den drei großen, massenhaft liefernden Fabriken von Singer u. Co. in New-York, Grover u. Baker in Boston, Wheeler u. Wilson in Bridgeport. Die erstere Fabrik liefert, auf Howe's Maschine fußend, verbesserte Schiffchenmaschinen, die zweite einestheils eben solche mit rundem Schiffchen, anderntheils nach eigener Erfindung von Grover Maschinen mit Zirkelnadel, welche den sog. Grover- und Baker-Stich machen, während Wheeler u. Wilson ebenfalls nach eigener Erfindung die eigenthümliche Weißzeugmaschine mit stehender Spule oder Drehhaken statt des Weberschiffchens bauen. Ein viertes Etablissement, Wilcox u. Gibbs in Philadelphia, bringt außerdem eine patentirte einfädige Kettenstichmaschine an den Markt.

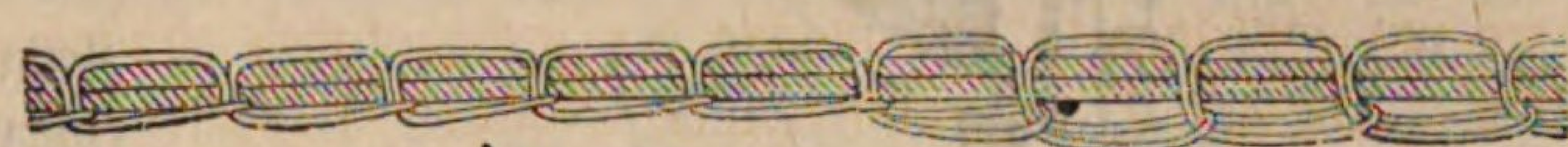


Fig. 217. Tambourir- oder Kettelstich.

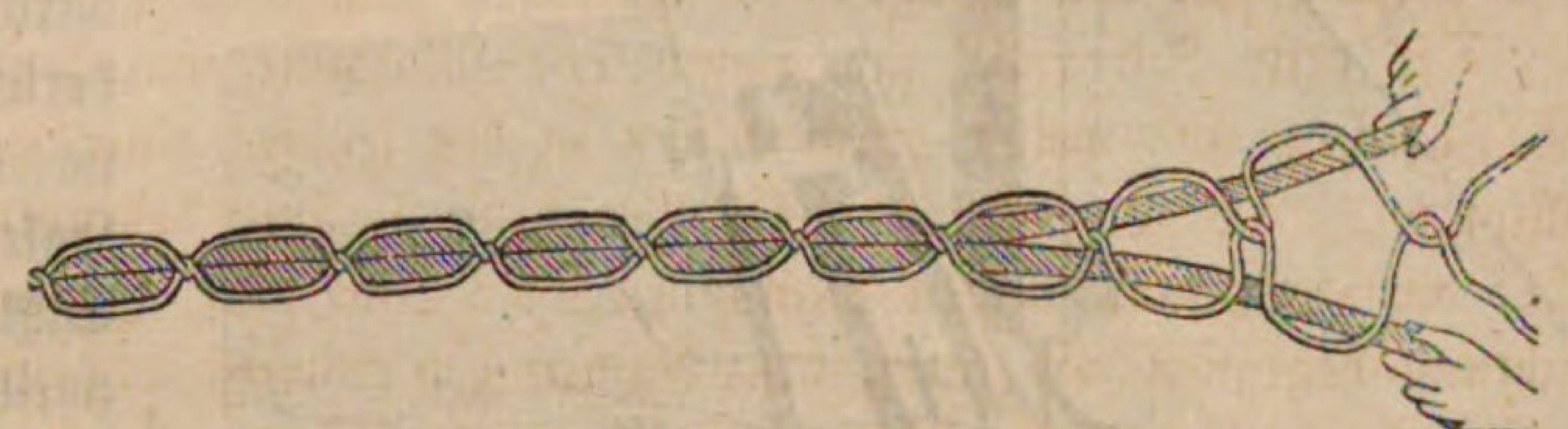


Fig. 218. Steppnaht.

In Europa konnte es nicht fehlen, daß die amerikanischen Maschinen bald nachgebaut wurden, und wenn die ersten Nachahmungen wol nicht besonders geglückt sein mögen, so hat sich doch in Deutschland, um bei diesem stehen zu bleiben, die Fabrikation schon so konsolidirt und durch Verbesserungen theilweise auf eigene Füße gestellt, daß die deutschen Maschinen im Allgemeinen jetzt besser als die amerikanischen sind; namentlich erfreuen sich die in Leipzig gebauten Maschinen des besten Rufes durch Solidität und Akkuratesse ihrer Ausführung. Berlin, Saalfeld, Chemnitz, Hamburg beschäftigen sich gleichfalls mit Nähmaschinenbau und letztere Stadt soll für ihr Fabrikat selbst in Amerika Absatz finden.

Leistung der Nähmaschine. Wenn wir dieselbe etwas näher betrachten wollen, so ergiebt sich zunächst, daß die Maschinen hinsichtlich der Art ihres Stiches in drei Klassen zerfallen: in die einfädige Kettelstich- oder Tambourir-Maschine, die Steppstich-Nähmaschine entweder mit Schiffchen oder Greifer, und die Doppelkettenstichmaschine von Grover und Baker. Allen diesen Maschinen gemeinsam ist die Art, wie die obere Nadel arbeitet: durch irgend einen Mechanismus rasch auf- und niedergetrieben, dringt sie beim Niedergange durch das Zeug und führt so den Faden, der in einem Oehr nahe an ihrer Spitze eingefädelt ist, doppelt hinab; beim Wiederauffsteigen bleibt der Faden unterhalb einen Moment in Form einer Schlinge stehen und wird, erst nachdem die Schlinge gesichert ist, durch den letzten Theil des Nadelhubes herauf- und festgezogen.

Also nur in dem Mechanismus, welcher unterhalb auf die Schlinge wirkt, bestehen die Unterschiede der verschiedenen Maschinen. Andere weniger wesentliche Unterschiede sind bedingt durch den speziellen Zweck, für welchen die Maschinen bestimmt sind. So ist bei Maschinen für starke Arbeit der nach vorn gekrümmte Auffsatz stark und feststehend und an seinem Kopfe befindet sich der Mechanismus zur Auf- und Niederführung des Nadelhalters, gewöhnlich ein sogenanntes Excentrik. Solche Maschinen können einen kräftigen Stoß ausführen, der für dünne Zeuge gar nicht erforderlich ist. Daher haben denn die Maschinen für Weißzeug u. dgl. einen viel dünneren Hals, der selbst beweglich ist und seine Bewegung von hinten empfängt, während die Nadel an ihm unbeweglich sitzt. Die Bewegung dieses Halses erscheint dann wie

ein rasches, leichtes Hämmern, und da sein Auf- und Niedergehen den kleinen Theil eines Zirkelschlages ausmacht, so ist auch die Nadel dem entsprechend ein wenig einwärts gekrümmt. Hiernach unterscheiden sich die Maschinen als Räder- und Hebel-Maschinen.

Die **Einfaden-Maschine** ist das einfachste Werk, und eine solche hat man immer zu erwarten, wenn von ganz billigen Maschinen, bis zu 5 Thlrn. herab, die Rede ist. Während bei ihr die Schlinge ganz wie bei den übrigen Maschinen gebildet wird, kann die Sicherung der Naht nur dadurch geschehen, daß eine dieser Schlingen in die andere gezogen wird, wodurch der bekannte Tambourir- oder Kettelstich entsteht, wie er in Fig. 217 durch eine Abbildung veranschaulicht ist. Steigt nämlich die Nadel, so faßt ein Haken in die Schlinge und hält sie fest, während das Zeug durch die Maschine um einen Stich weitergeschoben wird. Die Schlinge kommt dadurch so zu liegen, daß die wiederkehrende Nadel gerade durch sie hindurchstechen muß; der Haken läßt nun die erste Schlinge aus und ergreift die zweite, und so geht es dann weiter. Die Damen wissen ohne uns, daß diese Naht nicht für die Ewigkeit ist, denn wenn irgendwo der Faden reißt, so thut sich gleich eine ganze Anzahl Stiche auf. Doch giebt es immerhin so Manches, was nur leicht verbunden zu sein braucht oder bald wieder zertrennt werden soll, wo also der Häkelstich an seinem Orte ist.

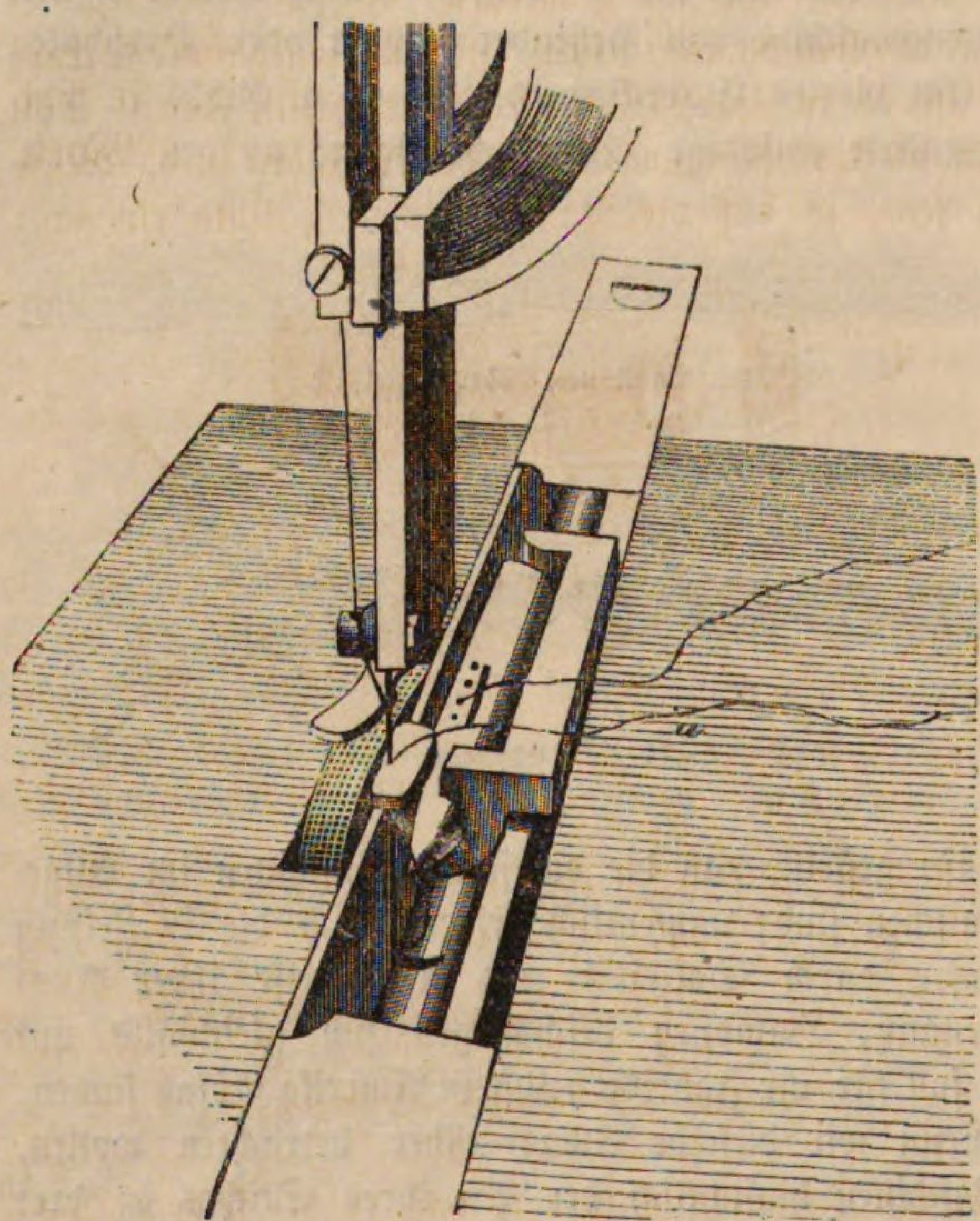


Fig. 219. Schiffchenmaschine.

Die **Zweifaden-Maschine** mit dem Schiffchen oder Schützen wird durch die Abbildung Fig. 219 in der Hauptsache gut versinnlicht. Wir bemerken zunächst die Nadel am Ende des auf- und niedergehenden Stäbchens. Sie spielt immer durch ein Loch in einem Metallplättchen. Auf der Seite, welche an der senkrechten Wandung, einem glatt polirten Messingplättchen, steht, ist sie mit einer Hohlrinne der Länge nach versehen, in welche der hereingeführte Faden seines Schutzes wegen sich einlegt. Wir sehen ferner das metallene glatte Schiffchen (Fig. 220), welches bestimmt ist, an der glatten und etwas geölten Wand seinen fleißigen Hin- und Hergang zu machen. Den Antrieb dazu erhält es von dem Treiber, der es klammerartig umfaßt. Auf der flachen Seite, mit welcher dasselbe an der senkrechten Bahn gleitet, hat es eine große Oeffnung, durch welche eine messingene Spule in zwei Zapfenlager a b eingelegt wird, auf der eine ansehnliche Länge Seide oder Zwirn aufgewunden ist. Der Mechanismus ist in dem Moment dargestellt, wo das Schiffchen mit einer frischen Spule eingelegt und der obere Nähfaden, welcher von einer auf der Maschine stehenden Spule herabläuft, neu eingefädelt ist. Die Nadel ist bereits wieder ein wenig über ihren tiefsten Stand emporgegangen, und in Folge dessen ist, wie Figura zeigt, der innere Theil des

Nähfadens bogenförmig von der Nadel abgesprungen, die Schlinge ist gebildet. Erhält jetzt die Kurbel der Maschine, während die beiden Fäden festgehalten werden, eine Viertelsdrehung, so gleitet das Schiffchen wie ein Aal durch die Schlinge ganz hindurch, die Nadel zieht sich hierauf nach oben und eine erste Einschlingung ist geschehen, worauf dann durch Einstoßen der beiden Schieber der Mechanismus verdeckt wird. Dieser ersten Bewegung gleichen natürlich alle folgenden: Eindringen der Nadel, Schlingenbildung, Durchfliegen des Schiffchens und Zurückgehen desselben, während die Schlinge nach oben angezogen wird, machen zusammen einen Stich, und die Stiche folgen sich so rasch, daß in der Minute 5—600 fertig werden.

Die Naht, welche durch diesen Mechanismus entsteht, ist eine sogenannte Steppnaht und hat, wenn sie gut gerathen ist, die in Fig. 218 und 221 dargestellte Form. Soll die Naht untadelhaft sein, so müssen die Umschlingungen der beiden Fäden in die Mitte des genähten Stoffs hineingezogen sein, so daß die Naht rechts und links ein ganz gleichmäßiges Ansehen hat; das wird sich aber natürlich nur dann erfüllen, wenn beiden Fäden der gehörige Grad von Spannung gegeben ist, eine Aufgabe, welche die Umsicht der Näherin hauptsächlich in Anspruch nimmt und die schwache Seite dieses Systems bildet. Beide Fäden dürfen nicht ganz willig, sondern nur einer gewissen Zugkraft folgend in die Naht treten. Die Spannung im Unterfaden, auf welche schon das mehr oder weniger genaue Aufspulen desselben auf die Spule des Schiffchens Einfluß hat, wird durch Reibung bewirkt, je nachdem der Faden so geschlungen ist, daß er bei seinem Austreten durch 1, 2 oder 3 Löcher, mit oder ohne Einschlingung, in den daneben befindlichen Schlitz d laufen muß. Der von der oberen Spule herab laufende Nähfaden passirt eine stellbare Feder, welche ihm die nöthige Straffheit ertheilt.

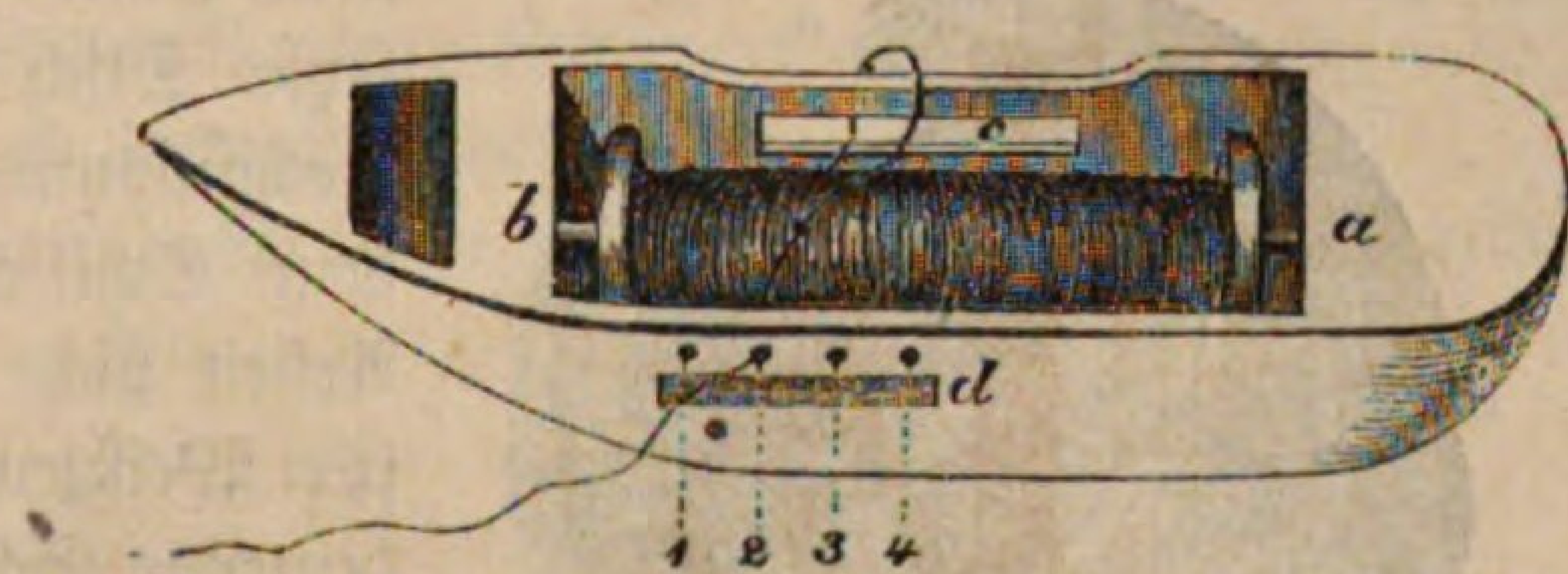
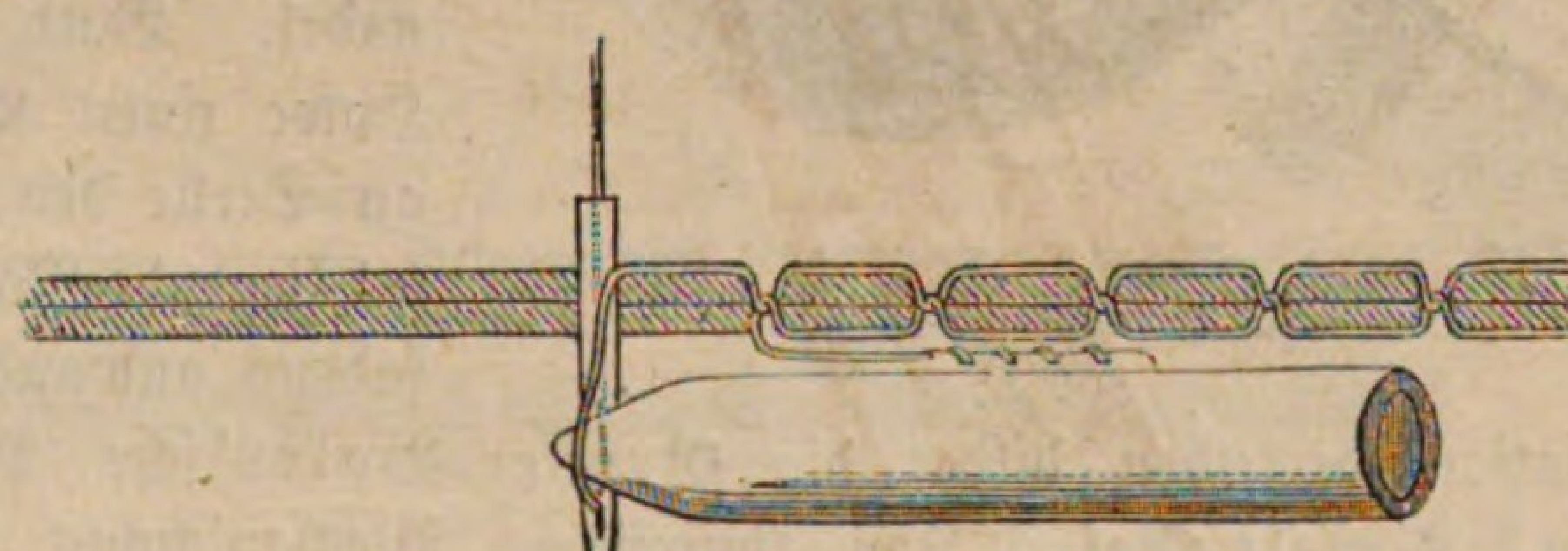


Fig. 220. Das Schiffchen.


Fig. 221. Das Schiffchen in Thätigkeit.

Die arbeitende Nadel hat aber natürlich auch mehrere mechanische Gehülfen. Da ist erstlich der Drücker, ein durch Federkraft nach unten strebender Körper, der mit seinem untern, schuhförmigen Theile auf das Zeug drückt und dieselben Dienste thut, wie der Daumen beim Handnähen. Unter ihm steht das Schubrad mit seiner gerauhten Oberfläche. Zwischen Schubrad und Schuh kommt das Zeug zu liegen und da ersteres nach jedem Stich um eine bemessene Länge fortrückt, so muß nothwendig das Zeug mit fortgehen. Die Fortrückung des Rades und damit die Länge der Stiche lassen sich modifiziren. Viele Maschinen haben statt des Rades einen hin und her gehenden Stofftreiber; er ist nicht besser, aber kompendiöser als das Rad.

Maschine mit Greifer. Eine schätzbare Verbesserung der Schiffchenmaschine, wodurch sie zu einer sogenannten Pendelmaschine wird, besteht darin, daß das Schiffchen, statt eine hin- und hergehende Bewegung zu machen, in einer kreisrunden Bahn herumrennt und bei jedem Umgange durch eine Schlinge fährt. Hierdurch ist ein viel glatterer Gang ermöglicht, die Stöße des Treibers und das dadurch verursachte Gerassel sind beseitigt. Als eine weitere Entwickelung in dieser Richtung ist die be-

liebte Weißzeugmaschine von Wheeler und Wilson zu betrachten. Man kann sagen, dieselbe habe ein Schiffchen, welches sich auf einer Stelle um sich selbst dreht. Wir geben in Fig. 222 diesen Maschinentheil, den man die stehende Spule, den Drehhaken oder den Greifer nennt, in natürlicher Größe bildlich, wie er eben in Arbeit begriffen ist. Der Greifer hat neben sich die Spule, welche linsenförmig, wie aus zwei auf einander gelegten Schüsselchen, gebaut ist und im Innern den Zwirn birgt. Wir sehen, wie der Greifer mit seiner Spitze (5) eben in die Schleife der Nadel (4) eingetreten ist; im weitern Fortgange der Drehung wird er ganz hindurchgehen und eine Schleife bilden, wie sie von 6 bis 3 laufend bereits zu sehen ist. Da diese Stellung der Fäden bei jedem Umlaufe vorkommt, so sind immer zwei Stiche in Arbeit und die Schleife des vorletzten Stiches wird von 3, welches eine kleine Bürste ist, so lange angehalten, bis die Greiferspitze wieder in eine neue Schleife 4 eingetreten ist, worauf der vorletzte Stich angezogen wird. Der Greifermechanismus näht nicht so stramm wie der mit dem Schiffchen, und ist deshalb für schwere Arbeit nicht anwendbar, um so praktischer aber für Weißzeug, als sich die Maschine durch bedeutende Schnelligkeit empfiehlt.

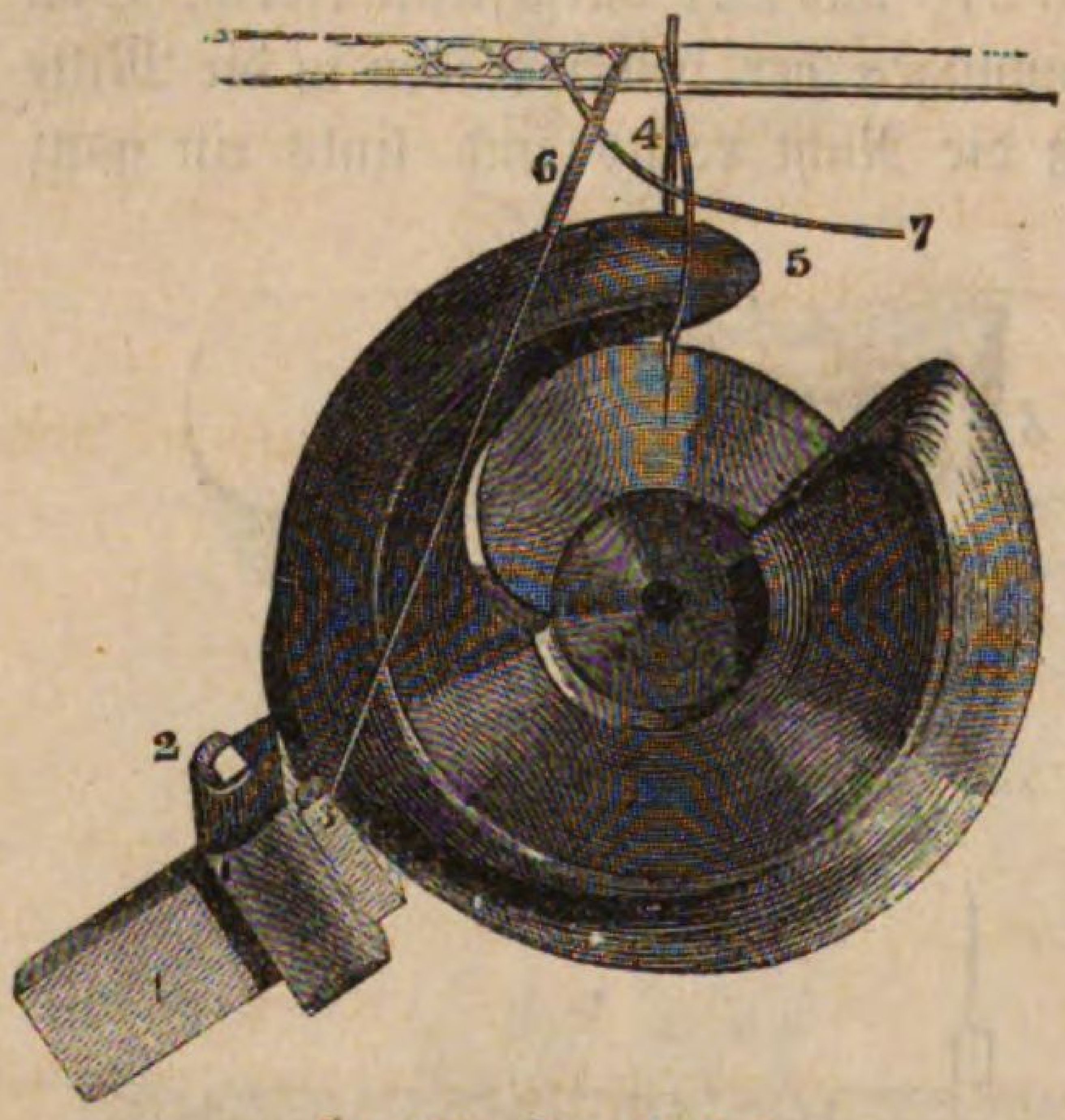
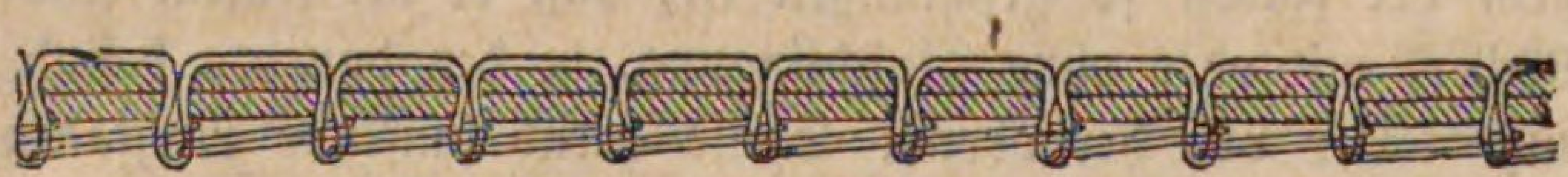


Fig. 222. Der Greifer.

Grover-Baker'sche Maschine mit Zirkelnadel. Bald nach seinem Auftreten erhielt Howe einen Konkurrenten an Judkins, der an Stelle des Schiffchens eine zweite horizontal liegende Nadel zum Einschlingen des Unterfadens anwandte. Eine eigenthümliche Modifikation derselben bildet die Grover-Baker'sche Maschine mit gekrümmter oder sog. Zirkelnadel. Ihr sinnreicher Mechanismus liefert einen doppelten Stich und damit die halt- und dehnbarste Naht. Jeder Stich hat seine Haltbarkeit in sich und leidet nicht mit, wenn sein Nachbar aufgetrennt wird. Die Grover-Baker-Naht erscheint vergrößert und auseinander gezogen, etwa wie in Fig. 223. Während der obere Faden wie gewöhnlich eingearbeitet ist, läuft der untere in doppelter Umschlingung durch die Schlingen des obern. Dieses Einarbeiten des Unterfadens ist die Arbeit der Zirkelnadel, die sich übrigens besser durch Anschauung als durch Beschreibung verdeutlichen läßt. Wir geben wenigstens das Bild der Nadel in Fig. 224. Der Faden m geht bei l durch ein Oehr der Nadel, legt sich auf deren Außenseite in eine Rinne und tritt bei K durch ein anderes Oehr wieder aus. Indem die Zirkelnadel oder der Greifer in Wechselwirkung mit der oberen Nadel sich etwa um $^3/_4$ des Kreises nach vorwärts dreht und dann in seine frühere Lage zurückkehrt, greift er in die oberen Schleifen und bildet die der Maschine eigenthümliche Naht', welche oben als Steppnaht, unten als feines aufliegendes Schnürchen erscheint.


Fig. 223. Grover-Baker-Naht.

Bei den Maschinen für Arbeiten in Leder, Segeltuch u. dergl. (Schiffchen-Maschine) ist die Nadel vergrößert zu einer starken, zweischneidigen Ahle, und der Nähdraht geht durch dieselbe quer durch von Schneide zu Schneide. Besonders bei starkem Leder ist es erforderlich, daß die Stiche schräg durch den Stoff geführt werden.

Dies geschieht, indem der Stoff auf geneigter Bahn unter der Nadel hingeführt wird.

Maschinen für Hohl- oder Rundarbeiten haben eine modifizirte Form insofern, als bei ihnen der untere Mechanismus nicht in die Tischplatte, sondern in einen halb cylinderförmigen Körper eingesetzt ist, welcher, hinten ansitzend, vorn frei unter der Nadelführung hervorragt, so daß das hohle Arbeitsstück daraufgeschoben werden kann. Handelt es sich um das Nähen von Handschuhen, so darf dieser Cylinder natürlich nicht stärker sein als ein Finger, muß aber doch die unten arbeitenden Theile in sich aufnehmen.

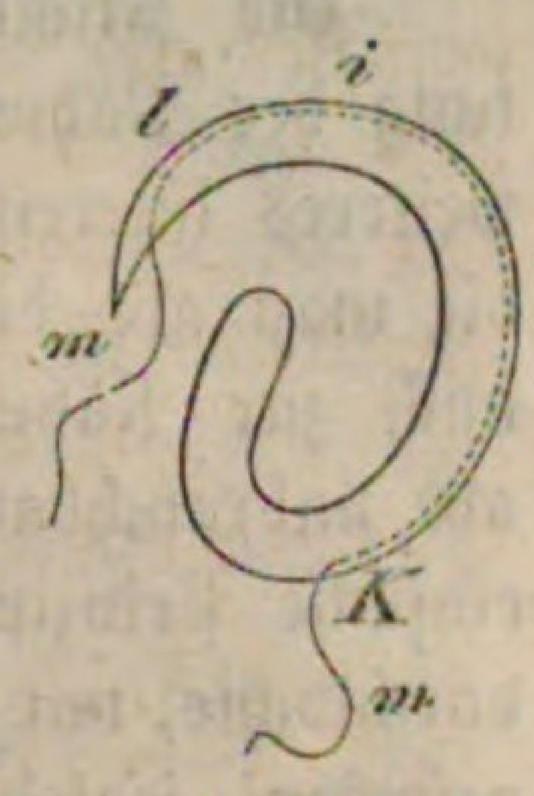


Fig. 224. Die Grover-Baker'sche Zirkelnadel.

Am verbreitetsten und zweckmäßigsten für den allgemeinen Gebrauch sind die Nähmaschinen mit Doppelstepp- und Grover-Bakernaht, die denn auch mit allerlei Vorrichtungen zum Säumen, Falten, Schnureinnähen, Soutachiren u. s. w. ausgestattet werden. Die Bakermaschine kann vermöge ihrer Naht auch zur Erzeugung der feinsten Stickereien gebraucht werden, andernfalls entscheidet für ihre Anwendung die Frage, ob das schnürchenhafte Ansehen der Unterseite gewünscht wird oder nicht.

Für die Schneider ist überdies durch eine besondere Knopfloch-Nähmaschine noch

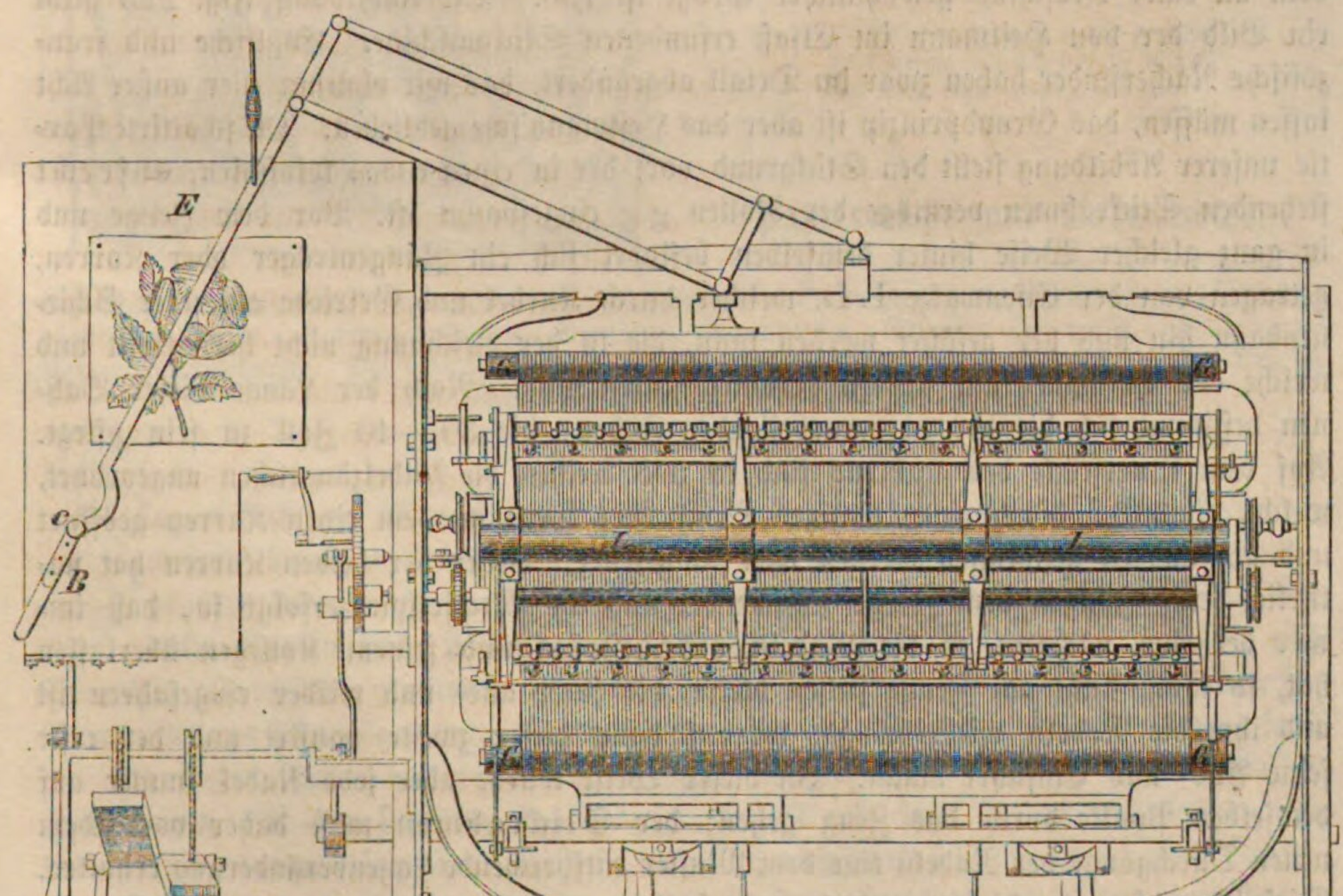


Fig. 225. Die Stickmaschine.

extra gesorgt. Sie weicht von der gewöhnlichen Konstruktion in demselben Grade ab, wie die Knopflochnaht von den übrigen, und macht so viel fertig, daß sie nur in großen Werkstätten gehörig ausgenutzt werden kann.

Die Kleidermacherei hat überhaupt durch die Nähmaschine einen verstärkten Impuls in der Richtung der Großfabrikation erhalten, und wie die Maschine auf einem großen Theile des menschlichen Arbeitsfeldes umgestaltend, neue Wege eröffnend wirkt und immer durchgreifender wirken wird, sehen wir u. a. in Bielefeld mit Hülfe der Nähmaschine neben dem alten Leinenhandel eine großartige und blühende Fabrikation fertiger Hem-

den und anderer Weißwaaren in's Leben getreten. In der Schirm- und Stockfabrik von Hugo in Celle sind einige 20 Maschinen als Schirmnäherinnen beschäftigt und von einer Dampfmaschine in Gang gesetzt. Eine solche Gehülfin aber, die in Haus und Fabrik gleich großen Nutzen schafft, muß eine große Zukunft haben.

Die Stickmaschine. Wenn auch der Stickmaschine die technisch-soziale Bedeutung der Nähmaschine nicht entfernt zugeschrieben werden kann, so bietet sie doch ein weiteres interessantes Beispiel, wie sich Arbeiten auf die Maschine übertragen lassen, die man als die unbestreitbare Domäne der Menschenhand ansehen sollte. Sie steht auch zur Nähmaschine insofern in Beziehung, daß gerade die Organe, welche diese als unbrauchbar abgelegt hatte, bei jener zur vollen Geltung gekommen sind, denn das einfache Prinzip der Stickmaschine liegt darin, daß eine doppelt gespitzte, in der Mitte durchlochte, mit Faden versehene Nadel von einer Zange durch das aufgespannte Zeug gestoßen, jenseits von einer gleichen Zange gefaßt und auf Fadenlänge ausgezogen, dann wieder herangebracht und durch das Zeug hindurch der ersten Zange in's Maul gesteckt wird, die nun ihrerseits ebenfalls einen Auszug macht, die Nadel wieder heranbringt und durchsticht und so fort; was aber hier von einer einzelnen Nadel gesagt ist, gilt an der Maschine von einer ganzen Menge Nadeln zugleich. Die Zahl der Nadeln an einer Maschine gewöhnlicher Größe ist 130. Die Abbildung Fig. 225 giebt ein Bild der von Heilmann im Elsaß erfundenen Stickmaschine. Englische und französische Nacherfinder haben zwar im Detail abgeändert, das wir ohnehin hier außer Acht lassen müssen, das Grundprinzip ist aber das Heilmann'sche geblieben. Die schattirte Partie unserer Abbildung stellt den Stickgrund vor, der in einen etwas kolossalen, aufrecht stehenden Stickrahmen vermöge der Rollen g g eingespannt ist. Vor dem Zeuge und in ganz gleicher Weise hinter demselben befindet sich ein Zängenträger oder Karren, getragen von der Eisenwalze L L, welcher durch Kurbel und Getriebe auf einer Schienenbahn hin und her geführt werden kann, die in der Zeichnung nicht hervortritt und welche der Beschauer auf sich zu gerichtet denken muß. Nach der Länge dieser Bahnen bestimmt sich die der zu verarbeitenden Fäden, die 30—40 Zoll zu sein pflegt. Auf dem Querstücke des Karrens sind in zwei Reihen die Nadelzängelchen angeordnet, welche sämmtlich durch einen einzigen Druck oder Tritt an dem einen Karren geöffnet und am andern geschlossen werden oder umgekehrt. Jeder der beiden Karren hat natürlich seine Zangen dem Zeuge zugewendet und ihr Wechselspiel erfolgt so, daß immer der eine, nachdem er die Nadeln durchgestoßen und seinem Kollegen überlassen hat, so lange dicht am Zeuge stehen bleibt, bis jener aus- und wieder eingefahren ist und ihm die Nadeln wiederbringt, worauf dann dieser zweite pausirt und der erste seine Aus- und Einfahrt macht. In dieser Weise würde aber jede Nadel immer auf demselben Punkte durch das Zeug gehen; der Stickrahmen muß daher vor jedem neuen Durchgange der Nadeln eine dem Muster entsprechende Lagenveränderung erhalten. Diese Verrückung geschieht mittels des oberhalb angebrachten Pantographen oder Storchschnabels, dessen Führungsstab B die Stickerin fleißig handhaben muß, indem sie Schritt vor Schritt einen bei C durchgehenden Stift auf der Vorzeichnung E weitersetzt, bis die ganze Figur durchgenommen ist. Die Vorzeichnung ist 6mal größer, als sie im Zeuge wiedererscheint. Der schwere Stickrahmen ist durch ein Gegengewicht entlastet und beweglicher gemacht. Die Stickerin kann zugleich den Pantographen und die Karren dirigiren und braucht dann noch ein paar Kinder, welche Reservenadeln einfädeln und Acht geben, daß keine Nadel ihre Zange verfehlt. Die Stickmaschine kann nur zu einfacheren, sich wiederholenden kleinen Figuren und streifenartigen Mustern gebraucht werden; sie leistet aber darin so viel wie 15—20 geübte Handstickerinnen.



Kein Wesen kann zu nichts zerfallen,
Das Ewige regt sich fort in Allem;
Am Sein erhalte dich beglückt.
Goethe.

Papiermaché und Verwandtes.

Ursprung der Industrie. Ihre Rohstoffe. Methoden der Verarbeitung derselben. Herstellung eines plastischen Breies. Formen desselben. Brennen. Steinpappe. Gepreßte Holzmasse. Methode des Uebereinanderleimens. Dosenfabrikation. Japanische Artikel. Fabrikation in England und Deutschland. Spielwaaren. Die Pappe.

Copia heißt die Menge und im abgeleiteten Sinne die Kopie. Der Grundzug unserer heutigen Industrie ist unstreitig die Erzeugung großer Mengen, und je größere Mengen produzirt werden, desto sicherer ist anzunehmen, daß die Produkte Kopien sind, Abformen und Kinder irgend einer Urform, die selbst nicht einmal in allen Fällen greifbar vorhanden sein muß, sondern auch blos in irgend einer Zusammenstellung schneidiger und anderer Instrumente und Apparate verborgen liegen kann.

In vielen Fällen haben die Kopien nichts Körperliches, sind sie bloße Abbilder, Zeichnungen, und der subtilste Kopist dieser Art ist jedenfalls der in Lichtstrahlen arbeitende Photograph; sein Arbeitsfeld ist die reine, ungestörte Ebene; aber auch die Buch-, Kupfer-, Stein- und Zeugdrucke bezwecken bloße Farbenveränderungen auf einer Fläche. Andere Industrien dagegen sind auf plastische Formgebung gerichtet und gehen je nach der Art ihres Rohstoffes dabei gewaltsamer oder müheloser zu Werke. Zu den massenhaft kopirenden Industriezweigen gehört nun auch die in neuerer Zeit zu hoher Entwickelung gekommene Fabrikation der Papiermaché-Waaren. Sie arbeitet in den denkbar leichtesten Stoffen und geht darauf aus, kleinere leichte Waaren zum Gebrauch, Spiel und Zierrath wohlfeil und in Menge zu erzeugen, Waaren, die niemals ihre ursprüngliche Außenseite zeigen, sondern stets ein schützendes und verschönerndes Kleid von Lack und Farben anlegen. In all' diesem, nur auf das Ephemere Gerichteten, spricht sich deutlich ein moderner Charakter aus, und in der That läßt sich dieser Industriezweig nicht viel über 100 Jahre zurückverfolgen. Aber während sich sonst die Natio-

nen bekanntlich um die Ehre einer Erfindung häufig streiten, schreiben sonderbarer Weise die Engländer die erste Darstellung des Papiermaché den Franzosen und diese wiederum den Engländern zu. Am wahrscheinlichsten aber hat die Industrie ihren Ursprung in Deutschland. Es ist ermittelt, daß ein Fürther Goldarbeiter Wächtler, der nur silberne Dosen fertigte, um seine ganze Nahrung kam, als die Dosen aus Papiermaché aufkamen. Die Periode seines Verfalls liegt zwischen 1730 und 1740. Die erwähnten Massedosen wurden namentlich in Wien, in und bei Nürnberg, dann in Wasserburg gefertigt und bestanden aus mehreren Lagen übereinander gekleisterten Papiers. Das Anlegen des Materials von außen um eine Vollform, also das Ueberformen, war somit die älteste Methode, welche man später verließ und zu dem Einformen des in einen teigartigen Zustand versetzten Bildungsstoffes in Hohlformen überging. Hierbei mögen sich die Franzosen hervorgethan haben, wie die Benennung papier mâché (gestampftes Papier, Papierteig) anzudeuten scheint, welche auf die ältere Darstellungsmethode nicht paßt. Der heutige Sprachgebrauch aber bezeichnet alle Lackirwaaren aus leichter Masse als Papiermaché, unter denen sogar viele vorkommen, die eigentlich Papparbeiten sind; Lack und Farben machen ja äußerlich Alles gleich.

Durch das Uebereinanderleimen einzelner Papierblätter, deren jedes schon einen gewissen Grad von Festigkeit und Zerreißungswiderstand mitbringt, müssen sich offenbar Sachen herstellen lassen, die schon bei dünneren Wandungen mehr Kompaktheit, daher auch mehr Dauer versprechen als ähnliche, aus einer Teigmasse geformte. Aus diesem Grunde hat sich jene alte Manier hauptsächlich bei Herstellung von Dosen, Kaffeebrettern &c. in Anwendung erhalten, während andere Fabrikate, namentlich alle Spielwaaren, im Wege der Teigformerei und Bäckerei entstehen. Erst in neuerer Zeit ist die Ueberklebungsmethode wieder in erweiterte Aufnahme gekommen und namentlich in England so weit geführt worden, daß die Masse, ganz wie Holz, nicht nur zu Galanterie-Arbeiten, sondern selbst zu Möbeln das Material giebt.

Die **Fabrikation des Papiermaché** erscheint als eine vortheilhafte Verwerthung der Abfälle von Faserstoffen und wir begleiten bei der Betrachtung dieser Industrie eine ganze Klasse von Naturerzeugnissen, welche wir in dem Vorhergegangenen sich allmälig immer mehr und mehr veredeln und für den Menschen werthvoller werden sahen, auf der allerdings viel rascher abfallenden Bahn zu ihrem volkswirthschaftlichen Grabe. Alte Papierspäne und Fetzen, alte Drucke und Schriften, wie sie auch der Pappenmacher brauchen, aber im Werthe nicht so hoch steigern kann, geben Papiermaché; auch zerkleinerte Lumpen finden wol gelegentlich mit Verwendung, ebenso soll Stroh benutzt werden, das in zerkleinertem Zustande mit starker Kali- oder Natronlauge zu Mus gekocht, ausgewaschen und auf einem Holländer u. s. w. ähnlich wie Papierzeug weiter zerkleinert wird. Ueberhaupt liegt es nahe, daß eine Menge faseriger Stoffe, wenn sie nur wohlfeil zu haben sind, mit Verwendung finden können und auch finden werden, und es besteht darin jedenfalls ein Theil des Geheimnisses, in welches manche Fabrikanten ihre Manipulationen zu hüllen pflegen.

Der gewöhnliche papierne Rohstoff wird zunächst nach seiner Feinheit und Weiße in mehrere Klassen sortirt und in kleine Stückchen zerrissen, die dann durch heißes Wasser erweicht und beim Kleinbetrieb durch Handstampfen, in größern Anstalten durch Stampfwerke oder auf einem Holländer breiartig zerkleinert werden. Man erhält so aus den weißen Papierspänen eine Masse, wie sie in der Papiermühle zur Herstellung ordinären Papiers dienen würde, während die gemischteren Sorten der Masse zu Pappdeckeln konform sind. Soll die Masse nicht sofort geformt werden, so preßt man sie ab, trocknet sie in Form von Kuchen oder Klumpen und reibt sie bei der späteren Verarbeitung wieder zu Pulver.

Aus dem reinen, mit nichts weiter als einem Bindemittel vermischten Papierteig werden die leichten Waaren, z. B. Masken, Puppenköpfe ꝛc., gefertigt; in vielen Fällen aber giebt man Zusätze von erdigen Stoffen, namentlich Kreide, Thon oder auch feinen Sand. Dies ist in den meisten Fällen eine Ersparungsmaßregel, doch ist z. B. bei feinen Ornamentirungs-Arbeiten ein Zusatz von fein geschlämmter Kreide wesentlich, weil dann die Masse eine dem Marmor ähnliche Politur annimmt. Wie leicht zu denken, erhalten die Waaren durch solche mineralische Zusätze eine vermehrte Härte auf Kosten der Elastizität, sie werden im Verhältniß der Zusätze starrer und brüchiger. Als Bindemittel dient für gewöhnliches Papiermaché Leim oder Kleister, oder beide zusammen; Gummiwasser spielt ebenfalls eine Rolle. Für Waaren, die eine dunklere Lackirung erhalten sollen, hat man mit der Auswahl der Zuschläge und Bindemittel noch freiere Hand; so setzt man z. B. für Waaren, welche nach dem Trocknen in fahlbrauner Farbe erscheinen, der Papiermasse, welche als Bindemittel blos Roggenmehl-Kleister mit ein wenig Leim erhält, noch so viel feingesiebte Holzasche zu, daß schließlich die Masse das doppelte Quantum des früheren erreicht, und erhält nach sorgfältigem Durcharbeiten eine ganz homogene Masse, welche sich sehr gut formen läßt und die zartesten Eindrücke dauernd aufnimmt. Bei solchen Massen, wo der Leim das Hauptbindemittel bildet, ist es Regel, den in heißem Wasser gelösten und verdünnten Leim erst wieder zu Gallerte erkalten zu lassen und ihn in diesem Zustande in die Masse einzuarbeiten. So verschieden indeß die Prozeduren und Bestandtheile in speziellen Fällen sein mögen, so läuft doch schließlich Alles auf die Herstellung einer bildsamen Paste, etwa von der Konsistenz des Brodteiges hinaus, welcher durch Einarbeiten in Formen Gestalt und Gepräge gegeben wird.

Die **Formen** bestehen aus Gyps, Schwefel oder hartem Holz und werden zur Verhinderung des Anklebens mit Leinöl präparirt. Je nachdem die Stücke bloße Reliefs oder gerundete Körper, und je nachdem letztere massiv oder hohl sein sollen, sind die Formen ebenso wie die Formen für Gypsabgüsse u. s. w. verschieden eingerichtet.

Hat die Masse in den Formen so viel Konsistenz gewonnen, daß sie handlich geworden ist, so werden die Stücke herausgenommen und bis zur völligen Lufttrockne aufgestellt. In Theilen geformte Stücke werden nun zu Ganzen vereinigt, indem man ihre Ränder entweder mit Leim verbindet, oder, wenn sie nachgehends gebrannt werden sollen, einen Kitt dazu gebraucht, der die Hitze aushält. Die Ränder und Nuthen, welche durch das Zusammensetzen entstehen, werden entweder zunächst oder nach dem Brennen durch Raspeln, Schleifen mit Bimsstein und ähnliche Glättungsmittel beseitigt. Viele Waaren nämlich, sofern sie nicht wie Gesichtsmasken und dergl. hellfarbig und mehr elastisch bleiben sollen, werden vor dem Lackiren noch **gebrannt** oder, wie man sagt, **gebacken**. Man bestreicht sie zu diesem Zwecke mit Leinölfirniß und setzt sie auf Drahtgestellen in einer Art Backofen einer ziemlich starken Hitze aus, wodurch sie eine Härte etwa gleich der von hartem Holz erhalten und, wenn sie es nicht schon waren, jedenfalls braun werden. Lackirer, Maler, Vergolder u. dergl. nehmen dann die rohen Produkte in Kultur und geben ihnen das gefällige Ansehen, welches ihnen in der feinen Welt Eingang verschaffen soll.

Steinpappe. Als eine neuzeitliche Erweiterung der alten Papiermaché-Industrie erscheint die angeblich von den Franzosen erfundene und von Gropius nach Berlin verpflanzte Steinpappe (carton pierre). Es ist einleuchtend, daß wenn bei Zusammensetzung des Formteiges die Menge der mineralischen Bestandtheile mehr und mehr vergrößert wird und also die Quantität des Papierstoffes im selben Maße zurücktritt, die Beschaffenheit des Produktes eine andere werden muß und daß, wenn schließlich der letztere Bestandtheil ganz ausgelassen wird, die Sache eigentlich auf ein fremdes Feld,

auf das der Stuffaturarbeit, hinausgerückt ist. Eine Steinpappmasse ohne Papier- oder Lumpenzusatz ist aber nichts Neues, sondern wird schon längst von den Vergoldern zur Darstellung mannichfaltiger Verzierungen auf Rahmen u. s. w. benutzt. Von hier aus verbreitete sich dann die Anwendung solcher Massen zur Verzierung von Schatullen und anderer kleiner Möbel, bis sich auch hieraus ein ansehnlicher selbständiger Industriezweig entwickelte, welcher die Herstellung einer Menge von Zier- und Gebrauchsgegenständen in sein Bereich gezogen hat, so z. B. architektonische Verzierungen für das Innere von Gebäuden, Spiegel- und Bilderrahmen, Reliefs und Statuen der verschiedensten Art.

Die Bestandtheile der Steinpappe sind eben so schwankend wie die des Papiermaché und zum Theil von lokalen Verhältnissen abhängig. Während in speziellen Fällen immer noch Papierteig, Leim, Thon oder Kreide die Ingredienzen bilden, nimmt man in anderen von dem ersten Bestandtheil ganz oder fast ganz Umgang und verwendet eine ganze Reihe anderer Mineralstoffe, wie Gyps, Alabasterstaub, Kalk, Chausseestaub u. s. w. In Frankreich stellt man sehr schöne plastische Erzeugnisse lediglich aus feinem Holzpulver dar, welches entsprechend gefärbt und mit heißer Brühe aus flandrischem und Fischleim angemacht und in dünner Lage in Formen gestrichen wird; durch wiederholtes Auftragen weiterer Lagen aus gröberer Masse werden die Formen allmälig gefüllt, mit Gewichten oder mittels einer hydraulischen Presse einem starken Druck ausgesetzt, und schließlich die Stücke herausgenommen und getrocknet. In dieser Weise sind die Waaren aus sogenanntem künstlichen Ebenholz gewonnen, welche als Schreibzeuge, Briefbeschwerer, Statuetten u. s. w. durch Schönheit der Masse sowol als der Form selbst künstlerischen Ansprüchen genügen.

Die Steinpappmasse wird oft in ihrer Beschaffenheit dadurch verbessert, daß man ihr schließlich Leinöl oder noch besser Leinölfirniß durch Kneten einverleibt. Die Arbeiten werden dadurch, unter der Voraussetzung, daß die Masse übrigens Leim enthält, wasserbeständig. Es beruht dies auf dem nämlichen Vorgange, den sich auch Tischler u. A. zu Nutze machen, indem sie Leim mit Oel oder Firniß durch fleißiges Rühren verbinden. Obwol nämlich beide Stoffe sich wie Wasser und Oel abstoßen, so vermögen sie doch, einmal vereinigt, in Folge ihrer Dickflüssigkeit sich nicht wieder zu trennen, sondern trocknen zusammen zu einer Masse ein, welche nicht nur fester bindet als der bloße Leim, sondern auch durch Wasser sich nicht mehr erweichen läßt.

Methode des Ueberformens. Dosen-Fabrikation. Durch Uebereinanderleimen verschiedener Lagen Papier lassen sich, wie gesagt, Hohlwaaren herstellen, die trotz ihrer Leichtigkeit und Dünnwandigkeit einen ansehnlichen Grad von Haltbarkeit und selbst einige Elastizität besitzen. Es gehört dazu ein feines, starkes weißes Papier und ein klarer, dünner, aus feinem Weizenmehl und Leimwasser bereiteter Kleister. Je nach der Form der Gegenstände schneidet man das Papier in Streifen, Scheiben u. s. w., die man einzeln über eine Holzform anlegt und jedesmal mit einem Kleisteranstrich befestigt. Je nach Umständen werden 8, 12 bis 20 Papierlagen genommen, dann die Stücke bei mäßiger Wärme getrocknet, worauf ein schwarzer Theerfirniß aufgetragen und die Waaren von Neuem in schärferer Hitze getrocknet werden. Das Firnissen und darauf folgende Trocknen wird so lange wiederholt, bis die Firnißlage stark genug ist und das Papier nicht mehr durchscheinen läßt; dann werden die Unebenheiten durch Schleifen mit Bimsstein beseitigt und durch Lackiren, Bemalen, Bronziren, Vergolden &c. der Arbeit schließlich die Vollendung gegeben. Während sich aber das Gesagte zunächst auf Dosen und ähnliche Arbeiten bezieht, werden bei größeren Gegenständen, z. B. bei Tischblättern, Platten für Schatullen u. dergl., wol bis zu 150 Papierblätter einzeln über einander geleimt. Vermöge dieser allerdings etwas langwierigen Darstellungsweise

entstehen die festesten und haltbarsten Produkte, die sich etwa mittelhartem Holze gleich verhalten, aber vor diesem den Vorzug haben, in ihrer Substanz gleichartiger zu sein und sich nicht zu werfen. Geschweifte Körper arbeiten sich in dieser Klebmethode am schwierigsten, denn hier muß das Papier zur Vermeidung von Falten oft eingerissen, über einander gelegt, stark angerieben und zur Erhaltung einer gleichen Wanddicke mit kleineren Stückchen nachgefüttert werden. Die dann noch fehlende glatte Oberfläche wird endlich nach vorherigem scharfen Austrocknen, nach Umständen durch Behobeln, Raspeln oder Abdrehen, hergestellt.

Nachdem die Fabrikation von Dosen in Deutschland so lange nach der Ueberklebungsmethode betrieben worden, ohne daß die nahe liegende Ausdehnung derselben auf eine Menge andere Gegenstände versucht worden wäre, vielmehr dieser Fortschritt zuerst anderwärts, namentlich in England, gethan wurde, hat sich schließlich doch die deutsche Fabrikation dieses Zweiges wiederum bemächtigt und liefert jetzt ganz eben so schöne Waaren wie das Ausland. Inzwischen ist aber die alte Manier, indem sie solchergestalt ein großes neues Feld besetzte, aus ihrem ursprünglich kleinen Gebiet der Dosen-Fabrikation verdrängt worden. In der letzteren hat ein kürzeres Verfahren Platz gegriffen, das indeß auch gute und dauerhafte Waaren liefern kann. Die jetzige Dosen-, Büchsen- und Schachtel-Fabrikation ist mit einem Worte reine Papparbeit. Statt die Scheiben und Streifen zu einer Dose vielfach aus Papier zu schneiden, bildet man sie einfach aus starker, fester Pappe, die sogleich die ganze Wandstärke ergiebt. Diese Zuschnitte werden an ihren Rändern durch Leim verbunden, in das Innere einer polirten Hohlform gestellt und in den Hohlraum des Arbeitsstückes eine ebenfalls polirte metallene Kernform eingesetzt. Nachdem das Ganze dem Drucke einer Schraubenpresse ausgesetzt gewesen, erscheint das eigentlich noch rohe Fabrikat doch schon so glatt und eben, als wäre es abgedreht. Es braucht nur noch mit Leinöl getränkt, im Ofen getrocknet und mit einer Firnißfarbe grundirt zu werden, um für die weitere dekorative Behandlung reif zu sein, welche die nämliche ist wie bei den übrigen Methoden. Verarbeitet man die zu pressenden Pappstücke naß, nachdem sie mit Wasser stark aufgeweicht sind, so lassen sich auf diesem Wege auch geschweifte, mit Reliefs u. dgl. versehene Gegenstände erzeugen.

In Japan und China ist diese Art der Papierverwendung seit undenklichen Zeiten in Ausübung und das Papier (aus den Fasern der Rinde und junger Triebe des Maulbeerbaums) spielt dort überhaupt als Stoff für allerhand Gebrauchsartikel eine weit größere Rolle als bei uns. Man stellt daraus Möbel und Kistnerwaaren, Schuhsohlen, spanische Wände, wasserdichte Hüte und Regenmäntel her, ebenso Panzer und Riemenzeug, die haltbarsten Stricke und Seile, und das Packpapier ist so fest und zähe, daß es vollständig die Stelle unseres Pack- und Sackleinen einnimmt. Wahrscheinlich ist es auch, daß die Engländer durch japanesische Arbeiten angeregt wurden, sich diesem Industriezweige zuzuwenden und ihn zu erweitern. Heißen doch bei ihnen alle Artikel dieser Art Japanwaare und sie ahmen oft genug geradezu japanesische Muster nach, wenn es ihnen wie allen andern Konkurrenten auch noch nicht gelungen ist, die Vortrefflichkeit des japanesischen Lackes zu erreichen.

Die Methode des Ueberklebens hat nicht nur kleine Gegenstände hervorgebracht, sondern sich sogar an Möbeln der größten Art versucht (war doch schon ein Piano aus Papiermaché ausgestellt). Und es ist nicht zu leugnen, daß diesen Erzeugnissen vor denen aus Holz manche Vorzüge innewohnen; so besitzen sie namentlich bei ansehnlicher Festigkeit eine sehr große Leichtigkeit (die Beine der Möbel sind alle hohl geformt); der Stoff selbst gestattet eine ungemein leichte Bearbeitung in jeder Richtung, er reißt nicht und wirft sich nicht und hat mindestens dieselbe Dauer im Trock-

nen, wie das Holz. Eine andere Rücksicht ist auch noch maßgebend, wenn es sich um Waaren handelt, die eine besonders harte und hohe Politur erhalten sollen. Zur Herstellung einer solchen ist ein öfteres Abschleifen der einzelnen Lackanstriche nothwendig, und da diese hierfür erst völlig getrocknet sein müssen und das Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur bei fabrikmäßiger Herstellung gar nicht abzuwarten ist, so müssen stark geheizte Trockenapparate in Anwendung kommen, in denen das Holz reißen oder sich krümmen würde. Hier kann also nur Papiermaché oder Blech in Anwendung kommen.

In England ist besonders Birmingham der Sitz derartiger Möbelfabriken. Man tränkt daselbst die Papierstücke, ungeleimtes, feineres und etwas starkes Packpapier, in dem aus Stärke und Leim gekochten Bindemittel, legt etwa 5 Blätter zusammen, drückt sie in eine metallene Hohlform und bringt diese in einen Trockenofen. Ist die Papierschicht ausgetrocknet, so wird eine zweite in gleicher Weise aufgetragen und getrocknet. In dieser Art wird fortgefahren, bis die erforderliche Dicke erreicht ist. Für gewisse Zwecke fertigt man auch flache, mehrere Zoll dicke Platten, welche ganz wie hölzerne Pfosten und Bretter durch Sägen, Hobeln, Drehen u. s. w. verarbeitet werden. Für hohle Stücke, wie Röhren, Stuhlbeine &c., legt und streicht man die geleimten Blätter über Dorne oder Kernformen aus dürrem Holz, bringt sie mit diesen in den Trockenofen und fährt so abwechselnd bis zur Vollendung fort. Sind die Dorne von solcher Form, daß sie nicht herausgezogen werden können, so schneidet man die Papiermasse querdurch in Stücke, oder theilt sie der Länge nach in zwei Hälften, entfernt den Dorn und verbindet die Theile mittels Leim wieder zu einem Ganzen. Durch die gewöhnlichen Mittel, Abdrehen, Schleifen mit Bimsstein oder Smirgel, Grundiren, Lackiren und Anbringen von Dekorationen, lauter Operationen, die auch in anderen technischen Fächern vorkommen, werden dann die rohen Stücke ihrer Vollendung entgegengeführt.



Fig. 227.
Blumentisch aus Papiermaché.

Zu dem Lackiren, das bei den meisten Papiermaché-Waaren eine Hauptrolle spielt, tritt häufig noch Malerei, Vergoldung, Einlegen von Perlmutter u. dergl. Die Malereien sind häufig nicht auf dem Stück selbst ausgeführt, sondern bestehen aus kolorirten Einlagen, die gleich auf den ersten Grundirfirniß befestigt, dann von den folgenden Lackschichten überdeckt und durch das nachfolgende Schleifen wieder zu Tage gebracht werden, so daß sie nun mit der Lackschicht in gleicher Ebene liegen. Dieselbe Manipulation erfahren die Einlagen von Perlmutterblättchen, die nachgehends vom Maler in die Dekorirung mit verflochten und öfter selbst noch mit durchsichtigen Farben übermalt werden, um den Perlmuttereffekt noch mehr zu heben. Für das Aufbringen vergoldeter Zeichnungen hat man eine besondere Manipulation. Zu einer Zeit, wo der letzte Lack noch nicht völlig trocken ist, belegt man die ganze Zeichnungsfläche mit Blattgold; auf diesem Grunde führt man mit einem guten Kopaldeckfirniß die Zeichnung aus und läßt sie halb oder so weit trocken werden, daß sie einiges Wischen vertragen kann. Ist dieses Stadium erreicht, so überwischt man die Fläche mit einem in Wasser getauchten Läppchen und nimmt damit alles freiliegende Gold fort, so daß nur die gedachte Zeichnung stehen bleibt. Nach dem Trockenwerden übergeht

man schließlich die Fläche mit Terpentinöl, welches nun seinerseits den Decklack auflöst und wegnimmt, so daß die Goldzeichnung rein hervortritt.

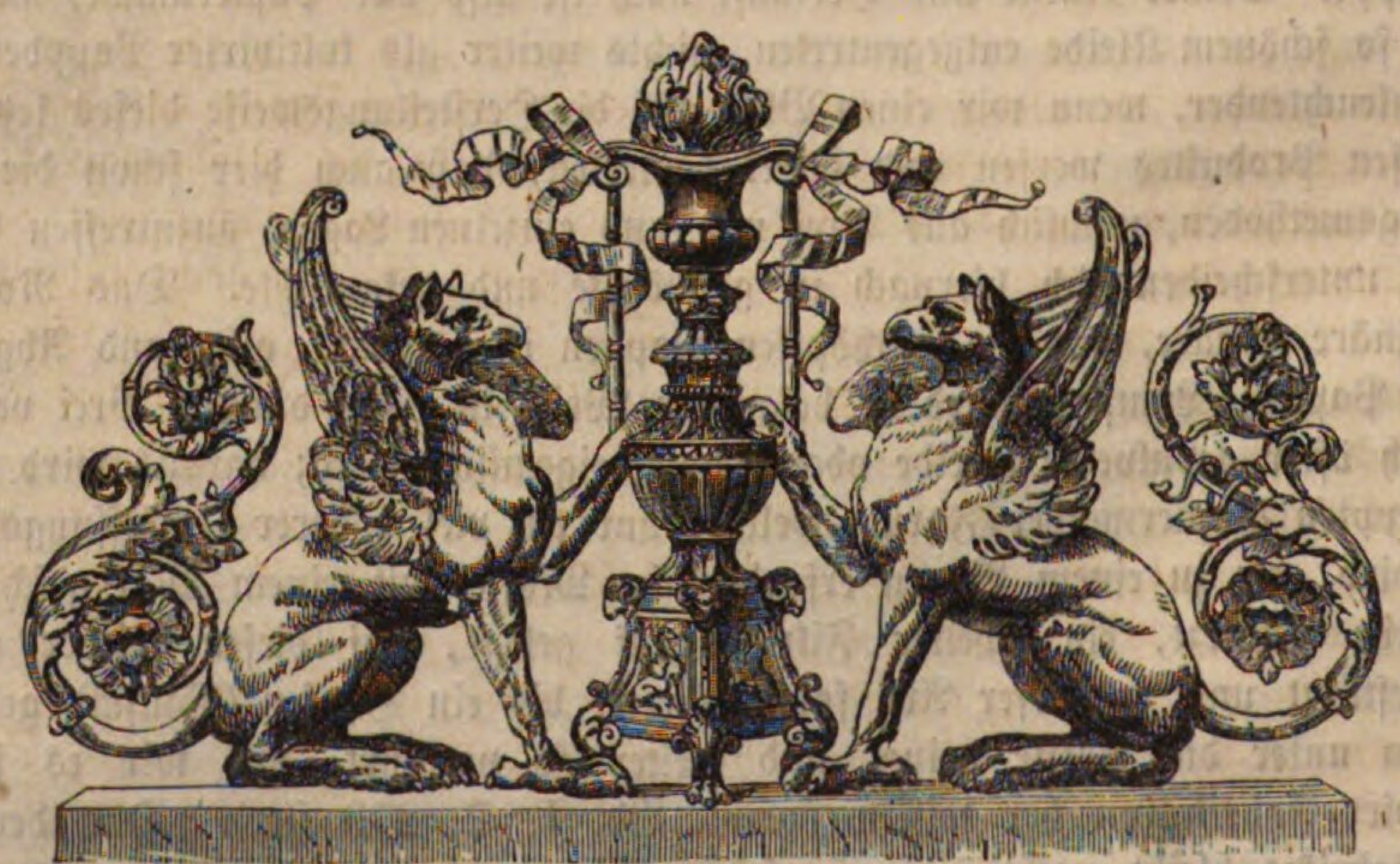
Im Fache der eigentlichen Papierteigwaaren scheint nach ihrer Vertretung auf den großen Ausstellungen die deutsche Industrie das Mannichfachste und Gediegenste zu liefern; in den neueren Steinpapp- und holzartigen Artikeln dürfte sie ebenfalls den Franzosen nicht, den Engländern nur in Hinsicht der Vollkommenheit der Lackirung, etwas nachstehen, in der Wohlfeilheit aber sie beide schlagen.

Die deutsche Papiermaché-Fabrikation, die sich in ihrem Arbeitskreise immer ziemlich separirt gehalten hat, bringt alljährlich noch Millionen von Dosen an den Markt, die stets Liebhaber finden, da sich für diesen Zweck noch kein leichteres, dauerhafteres und den Tabak besser konservirendes Material gefunden hat. Allbekannt sind die an verschiedenen Punkten Deutschlands fabrizirten Masken, Attrapen, Puppenköpfe und andere Spielwaaren, unter ihnen die niedlichen und naturgetreuen Thierfiguren, die ausnahmsweise statt der Lackirung ihr in Scherwolle u. dgl. nachgeahmtes Naturkleid tragen, die Hirsch-, Eber- u. a. Wildköpfe als Wandschmuck, die Thiermasken u. s. w. Als neuere Erscheinungen auf diesem Felde begegnen uns kunstreiche Nachbildungen anatomischer Präparate, Skelette u. dgl., Nachahmungen alter Waffen, höchst naturgetreu dargestellte Baum- und Knollenfrüchte und andere überraschende Dinge. Und nicht wenige Oertlichkeiten unseres deutschen Vaterlandes sind es, wo der eine oder andere Zweig dieses Faches entweder in alter Praxis oder in neuerer Begründung mit Erfolg betrieben wird. Die Hauptsitze des Gewerbfleißes, Wien, Berlin, Nürnberg-Fürth ꝛc., sind auch hier an erster Stelle zu nennen; außerdem giebt es in Braunschweig, Wolfenbüttel, Koblenz, Stuttgart, Offenbach und Frankfurt, Gotha, Hildburghausen, Sonneberg und sonst in Thüringen, im Altenburg'schen (die berühmten Müllerdosen), Dresden, Lengefeld und an noch manchen anderen Orten Werkstätten und zum Theil große Fabriken, die schon jetzt neben Engländern und Franzosen den Weltmarkt bis in die entferntesten Theile mit Papiermaché-Waaren der verschiedensten Art versorgen.

Pappe. Seiner Natur und Herkunft nach ist also das Papiermaché, mag es uns in noch so schönem Kleide entgegentreten, nichts weiter als kultivirter Pappdeckel. Dies wird einleuchtender, wenn wir einen Blick auf die Herstellungsweise dieses letzteren anspruchlosen Produktes werfen und dabei bemerken, daß auch hier schon die zweierlei Formungsmethoden, nämlich aus Brei und aus einzelnen Lagen, anzutreffen sind. Die Pappen unterscheiden sich hiernach in geschöpfte und gekautschte. Das Rohmaterial für ordinäre Waare, was die geschöpften Pappen immer sind, allerhand Abgänge von Papier, Pappen, Lumpen, wird in bekannter Weise in einen dünnen Brei verwandelt, dem auch öfter gepulverte Kreide oder Thon beigemischt wird; daraus wird mit einer grobgerippten Papiermacher-Form, welcher nur ein viel höherer Umfassungsrand aufgesetzt wird, die zu einem Bogen erforderliche Masse mit einem Mal geschöpft, auf einen Filz gestürzt, ein zweiter Filz darauf gelegt, auf diesen wieder eine Lage Zeug gestürzt und in dieser Art fortgefahren, bis ein Haufen (Pausch) gebildet ist, den man unter die Presse bringt und weiter so verfährt, wie wir es schon von der Papier-Fabrikation her wissen (vergl. Bd. I. S. 279 flg.). Das derartig erzeugte Fabrikat bleibt nothwendig in seinem Gefüge locker, es ist unegal und auch schon deshalb gering, weil man gutes Material nie in dieser Weise verarbeitet. Hierzu bedient man sich vielmehr des Kautschens, als derjenigen Methode, welche gute und schöne Pappen gewinnen läßt, und stellt das Zeug gewöhnlich nicht aus Papierabfällen, sondern aus Hadern, Werg, alten Stricken u. dgl. her, öfter mit Zumischung von Strohmasse und zuweilen von Lederabfällen. Zu den feinsten, ganz weißen Pappen

dient das gewöhnliche weiße Papierzeug. Jedenfalls wird die Masse feiner gearbeitet und dünnflüssiger als bei geschöpfter Pappe gehalten, ähnlich der zu wirklichem Papier, und es besteht zwischen dem Anfertigen des Papiers und der gekautschten Pappe weiter kein Unterschied, als daß man in letzterem Falle nicht jedes einzelne geschöpfte Blatt von dem folgenden durch eine Filzlage trennt, sondern solcher Lagen mehrere, je nach der verlangten Pappstärke bis zu 12, unmittelbar übereinander stürzt, bevor wieder ein Zwischenfilz eingelegt wird. Wie sich denken läßt, vereinigt das nachfolgende Pressen des so geformten Pausches sämmtliche zwischen je zwei Filzen in enger Berührung liegende Schichten zu einer einzigen Platte, die eine Pappe von viel besserem Kern und Halt giebt, als beim ersterwähnten Verfahren gewonnen werden kann.

Die feinste und dichteste Sorte der gekautschten Pappen bilden die sogenannten Preßspäne, ein Artikel, der schon einen gesteigerten Fabrikations-Betrieb voraussetzt, während gewöhnliche Pappen öfter von kleinen Leuten, namentlich von Händlern mit Papierspänen und Lumpen, angefertigt werden. In der Masse zu den Preßspänen, die in der Bütte geleimt wird, scheint viel gekünstelt zu werden; offenbar aber müssen die besten Faserstoffe, Hadern von Leinen und Flachs, die besten Produkte geben; andere Zuschläge, wie Sägespäne, Kalk, können zur Güte der Masse wenig beitragen. Die englischen Preßspäne sollen hauptsächlich aus altem Schiffstauwerk angefertigt werden und sie sind in ihrer Güte noch jetzt nirgends anders völlig erreicht, obwol in Deutschland, namentlich in Berlin, auch recht preiswürdige Waare erzeugt wird. Bei Anfertigung dieser Stücke pflegt man darauf zu sehen, daß die inneren Lagen aus langfaserigem Stoff, die äußeren aus feinerer Masse gebildet werden, so daß für Haltbarkeit und feine Oberfläche zugleich vorgesorgt ist. Die eigenthümliche Härte, Glätte und Elastizität erhalten diese Pappen durch vielfaches Pressen und schließliches Glätten zwischen metallenen Walzen. Die besten Sorten haben einen fast glasartigen Glanz und eine hornartige Härte, und es zeigt sich bei solchen Stücken der gewiß seltene Fall, daß sie bei vernünftigem Gebrauch eigentlich gar nicht zu verwüsten sind, vielmehr in ihrer Qualität noch verbessert werden.



Trophäe aus Papiermaché.



In einer Buchbinderei.

Die Zeiten sind vorbei, wo ein geflügelt Wort
Aus Sängers Munde ging von Mund zu Munde fort.
Jetzt, um zu fliegen, muß es sich papierne Schwingen
Anheften, die es schwer von Ort zu Orte bringen.

Rückert.

Die Buchbinderei.

Geschichtliches. Das Technische der Buchbinderei. Falzen. Falzmaschine. Schlagen und Glätten. Heften. Das Beschneiden und die dazu dienenden Werkzeuge. Das Anbringen des Schnittes. Rücken und Ecken. Pressen und Verzierungen. Vergolden.

Zu den Zeiten der Griechen und Römer, als man auf Papier von der Papyrusstaude und auf Pergament schrieb und die Blätter auf Stäbe aufrollte, nahm die Stelle des heutigen Buchbinders eine Art Futteralmacher ein, denn man steckte die Schriftrollen in Büchsen von Cedernholz oder von noch kostbareren Materialien, die man zuweilen reich verzierte. Man versah dann auch die Blätter selbst wenigstens mit einem Schnitt, d. h. man glättete die beiden Endflächen der Rolle durch Abschleifen und gab ihnen eine gewöhnlich rothe, glänzende Färbung.

Diese Rollenform der Bücher (das volumen) war im Alterthum die gebräuchlichste, ohne Zweifel weil sie für das brüchige Papyruspapier die passendste war. Es gab aber für gewisse Zwecke, für Tabellen- und Rechnungswesen, Gesetze u. s. w., Holztafeln zur Aufnahme von Schrift, die gewöhnlich mit Bleiweiß grundirt waren. Indem man solche Tafeln allmälig immer dünner arbeitete, auf beiden Seiten beschrieb und die zusammengehörigen an der Rückseite durch Riemen u. dergl. verband, kam man auch unseren heutigen Buchformen nahe. Ein solches Werk hieß ein codex, etwa Blockschrift, und der Name erhielt sich auch fort, als später an Stelle der hölzernen Tafeln pergamentene getreten waren.

In den ersten christlichen Zeiten lag das ganze Schriftenthum in den Händen der Klöster, und die Mönche, welche die Bücher durch Abschreiben vervielfältigten, hatten zugleich für den Einband zu sorgen. Meistens versah man die zusammen-

gehefteten Blätter mit einem Umschlag von Pergament, und zwar so, daß beide Decken vorn über einander griffen. Etwas später verwendete man zu den Bücherdeckeln dünne Holztafeln, wodurch denn die Form der Bücher der heutigen wieder einen Schritt näher gebracht wurde. Die Mönche suchten aber ihre Arbeiten nicht blos dauerhaft, sondern auch schön zu machen, und damit den reichverzierten Bunt- und Goldschnitten und Miniaturgemälden, womit die Text- und Titelblätter ausgestattet waren, auch das Aeußere entsprach, brachte man hier kunstreiche Verzierungen in Holzschnitzerei, Metallarbeit und selbst in Edelsteinen an. Natürlich gilt solches nur von Prachtwerken für die vornehmsten und reichsten Leute. Einige solcher reich ausgestatteten Werke aus früheren Jahrhunderten haben sich bis auf unsere Zeit als hochgeschätzte Reliquien erhalten. Namentlich finden sich in England mehrere solcher Schätze mit Einband aus massivem oder emaillirtem Golde. Dort war der Mönch Herrmann, der zur Zeit der Eroberungen einwanderte, einer der berühmtesten Buchbinder, der es bald bis zum Bischof brachte. Die damals überhaupt reich blühende Kunst des Goldschmieds, Gürtlers, Stempelschneiders, Bildschnitzers, Ciseleurs u. s. w. erstreckte sich also auch auf die dekorative Buchbinderei, auf die sich mit der Zeit auch bürgerliche Personen verlegt haben werden, denn es ist schon vor Erfindung des Buchdrucks von einzelnen Buchbindern und Zünften, z. B. in Nürnberg, die Rede, die demnach nur handschriftliche Werke, also sehr kostbare Stücke, banden.

Der Ausbreitung des Buchdrucks folgte natürlich die der Buchbinderei auf dem Fuße. Jetzt gab es ein ganz anderes Quantum Arbeit für Buchbinder, und so verlegten sich denn allerorten Leute auf dies Geschäft, so daß die Buchbinderei im 15. Jahrhundert allmälig Sache zünftiger Handwerker wurde. Die Bücher zum gewöhnlichen Bedarf und Gebrauch waren nun überwiegend; von ihnen wurde keine Pracht, sondern nur Dauerhaftigkeit verlangt, und die alten Buchbinder leisteten darin in der That das Mögliche. Die bei jeder Art von Bänden allgemein gebrauchten Holzdecken überzog man mit Pergament oder Schweinsleder, entweder ganz schlicht oder mit mehr oder weniger eingepreßten Verzierungen, und versah die Deckel mit Schließhaken, hauptsächlich darum, weil die Holzplatten sich sonst leicht verzogen und warfen. Auch die Prachtbände besaßen diesen soliden Charakter und zeichneten sich vor den schlichteren Produkten nur durch das mehr oder minder kostbare Beiwerk aus. Indeß blieb auch die Buchbinderei von dem Fortschritt der Zeit und den Wandlungen des Geschmackes nicht unberührt, und schon um die Mitte des 16. Jahrhunderts sah man Bücher in rothem Saffian mit eingedruckten Goldzügen, bemaltem und vergoldetem Schnitte. Um jene Zeit wurde das Volumen der Bücher den Erfordernissen der Leichtigkeit mehr angepaßt, und während die Drucker statt schwerfälliger Folianten und Quartanten häufiger kleineres Format wählten, ließen die Buchbinder die hölzernen Deckel weg und wendeten statt deren Pappe an. Statt des Schweinsleders überzog man die Deckel jetzt mit dem weicheren Kalbleder. Diese Neuerung ging (im 17. Jahrhundert) von Frankreich aus, und von daher schreibt sich die noch gebräuchliche Bezeichnung Franzband. Zu den ganzen Franzbänden mit vollständigem Lederüberzug und den halben mit Lederrücken und Ecken gesellte sich natürlich bald der Troß der bloßen Pappbände mit verschiedentlich gefärbtem oder marmorirtem Papierüberzug. Gleich den Franzosen waren auch die Engländer im 17. Jahrhundert von den alten Holzeinbänden abgegangen, und daher nannte man die damals zuerst erscheinende leichtere Waare auch englische Einbände.

Wie überhaupt im vorigen Jahrhundert der Gewerbebetrieb auf eine niedere Stufe des bloßen Fortvegetirens herabgekommen war, so konnte auch die Buchbinderei an ihrem unmittelbaren Vorarbeiter, dem Buchdrucker mit seinem schlechten Druck

auf schlechtem Papier, kein anregendes Beispiel finden. Dem darauf folgenden Aufschwunge in Literatur, Kunst und Gewerbe, der allgemeinen Geschmacksveredelung, ist aber auch der Buchbinder rüstig gefolgt. Davon zeugen heutzutage sowol die Läden größerer Städte, als auch fast alle gewerblichen Ausstellungen. Wir sehen da das anscheinend so einfache Gewerbe zu einem förmlichen Kunstzweige erhoben. Neue Maschinen und Werkzeuge, welche in immer größerer Vollkommenheit den verschiedenen und sich steigernden Bedürfnissen dargeboten werden, wie Beschneid- und Falzmaschinen, Vergoldepressen u. s. w., gewähren nicht nur große Vortheile in Bezug auf Zeitersparniß, sondern sichern auch exakte, schöne und dabei billige Arbeit.

Wenn wir aber die Werkstätte des Buchbinders etwas spezieller durchgehen, so werden wir Gelegenheit haben, die verschiedenen Fortschritte und Verzweigungen des Geschäfts noch näher in's Auge zu fassen.

Das Technische der Buchbinderei. Das erste Geschäft des Buchbinders war früher das Planiren der ihm übergebenen rohen Bücher, sofern sie nicht auf Schreibpapier gedruckt waren; man zog die Bogen in dünnen Lagen durch warmes, mit Leim und Alaun versetztes Wasser, preßte den Ueberschuß der Flüssigkeit aus und hing die Bogen auf Schnüren zum Trocknen auf. Heutzutage wird diese mühsame Vorbereitung größtentheils unterlassen, da einestheils das Publikum hierin nachsichtiger geworden, anderntheils auch ein reeller Entschuldigungsgrund in der wenn auch sehr schwachen Harzleimung vorliegt, die das Maschinenpapier gleich in der Masse erhält und welche das Planiren erschwert, oft gar vereitelt. Für gewöhnlich also macht den Anfang der Bearbeitung das Falzen, d. h. das Zusammenbrechen und Glattstreichen der Bogen nach Maßgabe des Formates, so daß ein in Quart gedruckter Bogen zwei, ein Oktavbogen drei Brüche erhält. Hierbei dienen als Anhalt die sogenannten Signaturen am Fuße der ersten und dritten Bogenseite, die Einstiche, welche die Bogen beim Drucken erhalten (Punkturlöcher), und die Seitenzahlen, welche genau auf einander treffen müssen. Geübte Falzer sehen indeß auf letztere Zeichen nicht mehr, sondern falzen nach bloßem Augenmaß richtig.



Fig. 230. Das Falzen.

Die gebräuchlichsten kleineren Formate als Oktav sind Duodez mit 12 und Sedez mit 16 Blättern auf den Bogen. Bei ersterem muß von dem Bogen eine bestimmte Reihe von 4 Seiten abgeschnitten werden; die bleibenden 8 Blätter werden dann wie Oktav gefalzt und die 4 besonders gebrochen, um dann an ihren Platz, in die Mitte jener, eingeschoben zu werden. Sedezbogen werden in zwei Hälften zerschnitten, die einzeln ganz wie Oktav zu behandeln sind; oder es können auch die 32 Schriftseiten in der Druckerei so in die zwei Druckformen postirt werden, daß der Bogen ungetrennt bleiben muß, in welchem Falle er dann durch vier Brüche zusammengefalzt wird. Da die meisten Bücher jetzt broschirt, also gefalzt, in den Handel gehen, so wäre dem bindenden Buchbinder diese Arbeit erspart, wenn die frühere Arbeit immer gut wäre. Sie ist es aber oft nicht, muß deshalb stets geprüft und die mangelhaft gefalzten Bogen müssen wieder aufgeschlagen und besser gefalzt werden.

Da das Falzen immerhin eine zeitraubende Arbeit ist, obwol Personen, die es als

ausschließliches Geschäft treiben, es darin zu einer fabelhaften Fertigkeit bringen, so hat man es doch vortheilhafter gefunden, dieselbe durch Maschinen bewerkstelligen zu lassen. Die Arbeit an einer Falzmaschine wird durch Fig. 231 versinnlicht. Diese Maschine selbst ist von Black konstruirt und wurde auf der Londoner Ausstellung von 1851 prämiirt; seitdem hat man die Sache noch vervollkommnet, obwol das Prinzip bei allen das nämliche geblieben ist. Die Bogen werden mit möglichster Akkuratesse auf den Maschinentisch einzeln aufgelegt. Zum Anhalt hierbei dienen die Punkturlöcher oder andere Druckmarken. Der Auflegetisch hat in der Mitte einen Spalt, über welchem eine horizontale, an einem vertikal beweglichen Träger sitzende Klinge schwebt. Diese Klinge taucht, wenn die Maschine im Gange ist, beständig in

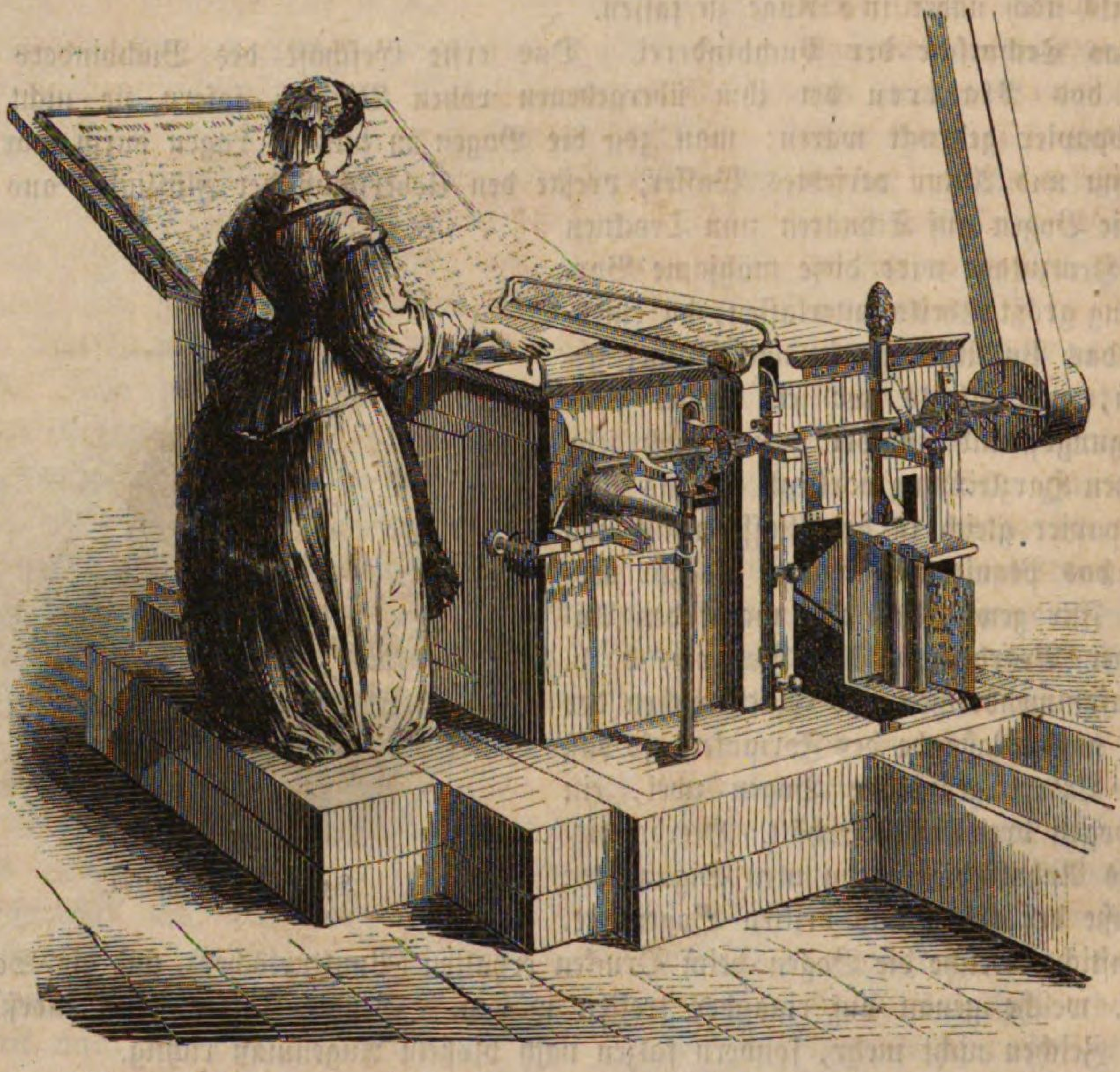


Fig. 231. Die Falzmaschine.

den Spalt unter und wieder auf. Ein aufgelegter Bogen wird also in seiner Mitte gefaßt, in den Kasten hineingezogen und erhält somit seinen ersten Bruch. Innerhalb geräth derselbe zwischen Walzen und leitende Bänder, die sowol den Bruch glatt drücken als den Bogen einer zweiten Klinge zuführen, durch die er wieder einen Querschlag und Bruch erhält; das Nämliche wiederholt sich, wenn das Format Oktav ist, ein drittes Mal, und zwar so rasch, daß der oben verschwindende Bogen mit 1, 2, 3 unten gefalzt wieder herauskommt. Die Förderung einer Falzmaschine wird gewöhnlich auf 2000 Bogen per Stunde angegeben, also mindestens das Vierfache der Leistung eines flinken Falzers.

Es giebt auch Maschinen, welche neben dem Falzen noch das Heften besorgen, und eine solche ist in Fig. 232 abgebildet. Die Bogen kommen indessen nicht zu-

sammengeheftet, sondern wie sonst einzeln heraus, aber die Maschine hat sie im Mittelbruch, d. h. da, wo alles Heften zu erfolgen hat, viermal durchstochen und in je zwei Löcher einen kurzen Faden derart eingezogen, daß die vier Fadenenden am Rücken des Bogens heraussteheh. Werden nun die zu einem Exemplar gehörigen Bogen zusammengelegt, eingepreßt und am Rücken mit Leim oder Kleister gestrichen, so werden sich die Fädchen in den Klebstoff nach verschiedenen Richtungen einlegen und nach dem Trocknen allerdings zum Zusammenhalt beitragen. Die Falz- und Heftmaschine dient also zur Erzeugung einer Art von Broschüren.

Auf das Falzen der Bogen folgen verschiedene Vornahmen, um dieselben für das Heften vorzubereiten. Bei größeren Mengen, wo alle ersten, zweiten u. s. w. Bogen noch ungesondert beisammen lagen, findet jetzt das Zusammentragen statt. Die Haufen der einzelnen Bogen werden der Reihe nach neben einander gestellt, und ein Bursche geht immer längs hin, zieht von jedem Haufen einen Bogen ab und sammelt die Bogen in der anderen Hand zu einem Exemplare an. Dann muß auch kollationirt, d. h. geprüft werden, ob die Bogen alle da sind und richtig liegen, und ob im Falzen kein Fehler vorgekommen. Das Verfahren beim Kollationiren gefalzter Bogen ist eine Art Kunststück: ein Ueberblättern oder Schnellen, wobei das Auge jede einzelne Signatur erfassen und unrichtige oder fehlende bemerken muß. Ist Alles richtig befunden oder berichtigt, so giebt es oft noch Mancherlei zu thun, als Titel ankleben, Bilder an ihrem Orte einsetzen, Karten, Pläne u. dergl., die meistens viel größer als das Buch selbst sind, angemessen brechen und einhängen, umgedruckte Blätter (Cartons) an Stelle der kassirten setzen u. s. w.; auch das Herausnehmen kann nöthig werden, nämlich solcher Sachen, die bei dem nachgehenden Pressen und Schlagen Schaden nehmen oder stiften könnten, wie frische, kräftige Kupferstiche, mit Gummi überzogene bunte Bilder u. dergl. Ist der Druck noch sehr frisch, so muß man zur Vermeidung des gegenseitigen Ueberdruckens Makulatur dazwischen legen. Die gerade gestoßenen Bogen kommen nun auf einige Zeit zwischen Brettern in eine Presse. Handelt es sich um Broschüren, so bewendet es hierbei; bei Werken aber, die förmlich gebunden werden sollen, müssen die Blätter dichter zusammengedrängt werden, und hierzu dient das Schlagen oder an dessen Stelle das Walzen.

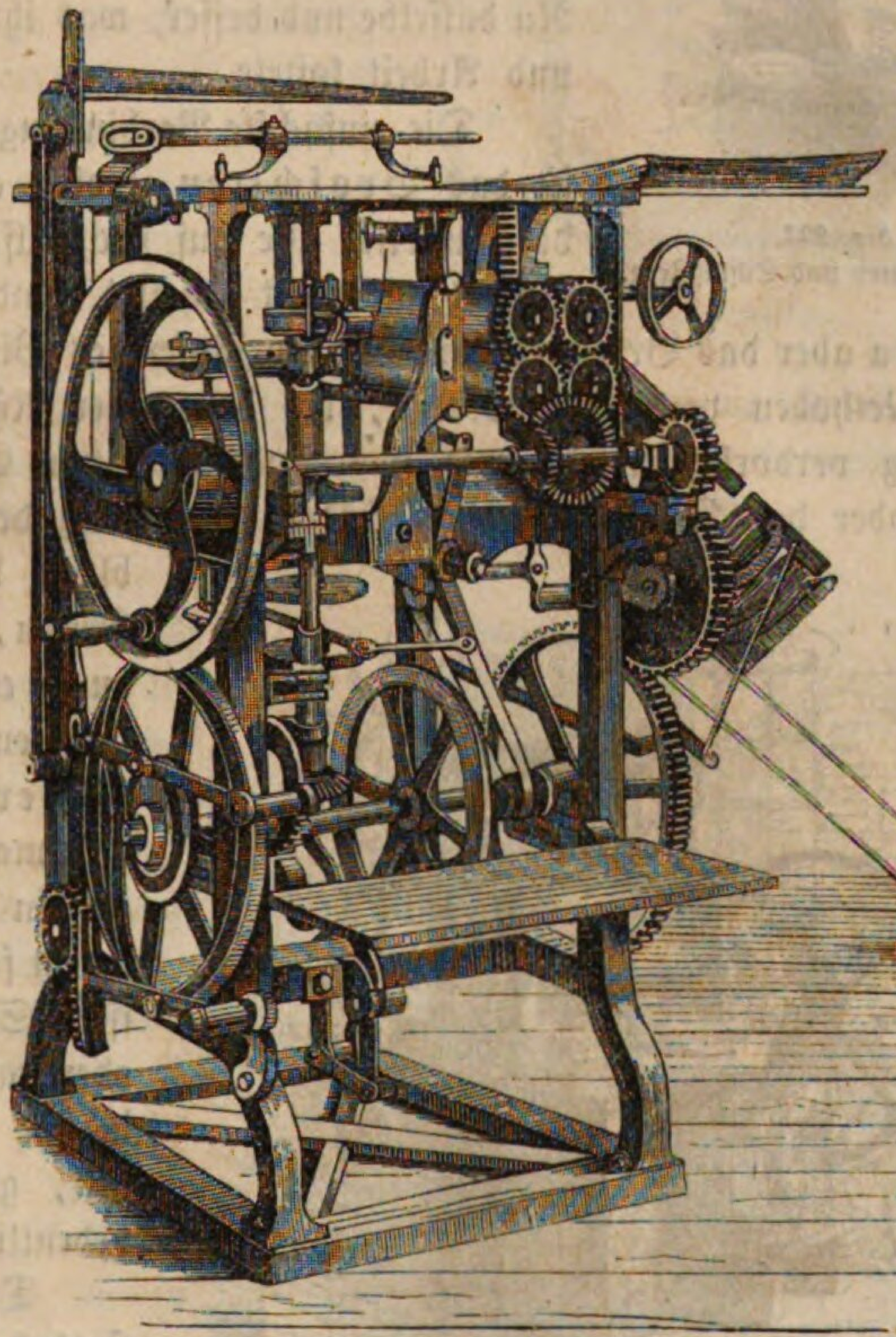


Fig 232. Frauenfelder Falz- und Heftmaschine.

Das Schlagen geschieht mit einem 10—20 Pfd. schweren Hammer auf einem

abgerichteten Stein oder einer glatten Eisenplatte und wird mit sämmtlichen oder wenigstens einer größeren Anzahl der Bogen eines Bandes zugleich vorgenommen, indem erst auf die eine, dann auf die andere Seite der Lage Schlag neben Schlag geführt wird. Diese Arbeit ist eine sehr mühsame und zeitraubende, für Anfänger auch eine riskante, wobei Manches verdorben werden kann. Unter den Hammerschlägen verdünnt sich die Bogenlage bedeutend und die Blätter werden glatt und eben.

Heutzutage ersetzt man die Wirkung des Hammers meistens und zwar mit Vortheil durch Walzendruck. Dieselbe Satinir- oder Glättpresse, durch welche jetzt jede bessere Buchdruckerei ihre Bogen, zwischen Preßpappen oder Zinktafeln gelegt, glättet und von der Druckschattirung befreit und dadurch schon dem Buchbinder seine Arbeit erleichtert, hat auch dieser zu würdigen gelernt, und indem er seine gefalzten Bogen durch die Walzen schickt, erreicht er im Nu dasselbe und besser, was ihm sonst zwanzigmal mehr Mühe und Arbeit kostete.

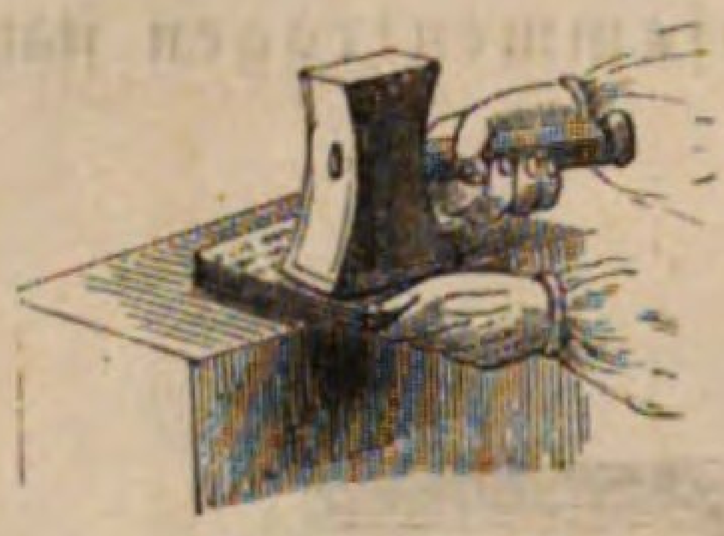


Fig. 233. Schlaghammer und Schlagstein.

Die einfachste Verbindungsweise für die gefalzten Bogen ist das Broschiren, wofür es verschiedene Methoden giebt, die natürlich alle auf Schnellfertigwerden berechnet sind, und wo oft gar nicht geheftet, sondern nur geleimt oder gekleistert wird. Da aber das Broschiren nur als Vorläufer des Bindens zu betrachten ist, so sollten solche Methoden vermieden werden, bei denen der Rücken für die nachfolgende Bearbeitung verdorben wird, wie das Anbringen von Einschnitten zur Aufnahme des Leims, oder das Durchziehen von Fäden quer durch den Rücken. Die beste Methode bleibt daher immer ein nothdürftiges Heften, so daß die Bogen wenigstens durch einen Stich unter einander zusammenhängen. Dies nennt man holländern; es geschieht in der Heftlade, und man nimmt ein fertiges Buch nicht einzeln fort, sondern geht gleich zu einem folgenden über, bis die Lade voll ist. Sogenannte steife Broschüren oder cartonnirte Werke werden, da sie in der Regel in diesem Zustande bleiben, gleichwie Bücher behandelt und ordentlich geheftet.

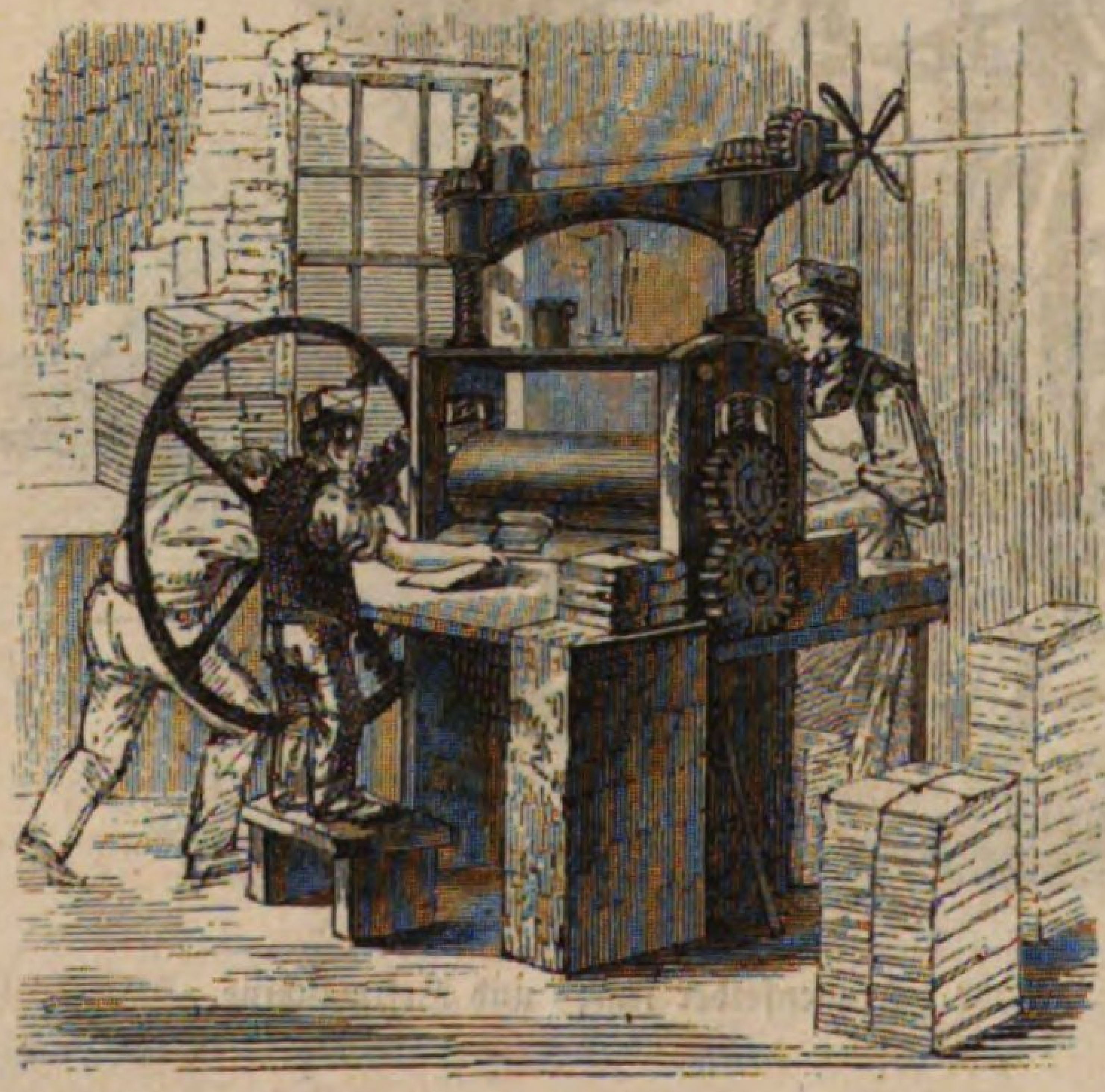
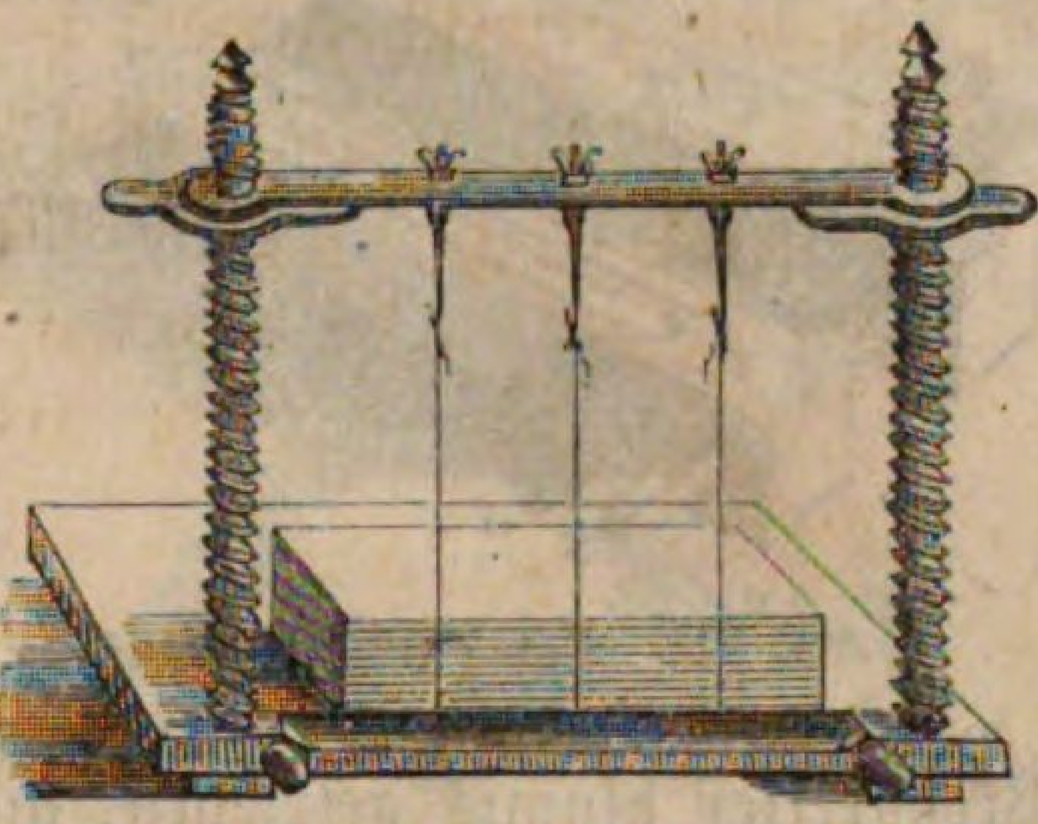


Fig. 234. Glättpresse.

Das **Heften** geschieht an der Heftlade, deren Form sich aus Fig. 235 ergiebt. Der obere Quersteg ist verschiebbar und läßt sich mittels der beiden Schraubenmuttern auf eine beliebige Höhe bringen. Dadurch werden die Heftschnüre angespannt, deren wir in unserem Bilde drei bemerken. Diese Schnüre oder Bünde bestehen aus Bindfaden; an dieselben werden die einzelnen Bogen mittels des Heftzwirns angeschlungen und sie bleiben dem Buche einverleibt, nicht nur so weit sie über dessen Rücken laufen, sondern beiderseits noch ein Stückchen darüber hinaus. Man nimmt anstatt der Schnüre auch Leder- oder Pergamentriemen oder Bänder, und die Schnüre kann man entweder blos an den Rücken sich anlegen lassen, so daß die Bünde am fertigen Buche erhabene Rippen bilden, oder man senkt dieselben in den Körper des Buches ein, das dann einen glatten Rücken erhält. Man spannt zu diesem Ende das Buch in

die Handpresse dergestalt, daß der Rücken etwas zwischen den Preßbrettern hervorsteht, und macht mit einer passenden Säge so viel Einschnitte querüber, als man Bünde haben will. Auch für das Einsägen giebt es jetzt eine fördersame Maschine, die durch einen Satz kleiner, auf einer Spindel sitzender Kreissägen wirkt. Es giebt sonach drei Modifikationen des Einbindens, das Heften auf erhabene, auf versenkte und auf flache Bünde. Das erstere, älteste kommt jetzt gewöhnlich nur bei großen Büchern zur Anwendung, die sehr dauerhaft werden sollen; das zweite ist das gebräuchlichste; auf Riemen oder Band werden hauptsächlich Comptoirbücher geheftet, weil sie sich bei dieser Form am leichtesten aufschlagen.


Fig. 235. Heftlade.

Die Zahl der Bünde richtet sich nach der Größe des Buches und beträgt nach Umständen 3, 4 bis 6. Außerdem entstehen zwei sogenannte Vize- oder Fitzbunde, einer zu oberst und einer zu unterst, dadurch, daß man an einer bestimmten markirten Stelle mit dem Heftfaden von einem Bogen auf den nächsten übergeht. Durch den Heftfaden wird jeder einzelne Bogen an die Bünde angehängt; aber während dies bei eingesägten Bünden so geschieht, daß der Faden im Buche ziemlich in gerader Linie liegt, muß bei erhabenen Bünden, damit der Faden nicht das Papier aufreißt, die Nadel so geführt werden, daß der Faden um den Bund ganz herum und dann erst weiter geht. Eine geschickte Hefterin kann 2—3000 Bogen täglich heften.


Fig. 236. Arbeit an der Heftlade.

Auch bei gehefteten Büchern lassen sich mehrere übereinander fertig machen, am leichtesten bei der eingesägten Arbeit, denn hier lassen sich die Bundschnüre nach dem Heften noch hin- und herziehen, und man vertheilt den Faden so, daß beim Durchschneiden jedes Bundes zu beiden Seiten ein Stückchen übrig bleibt. Diese vorstehenden Enden werden nun aufgedrieselt und sie sind es, welche nachgehends mit den Schalen des Buches verleimt werden und den Hauptverband zwischen Buch und Decke abgeben; ferner dienen hierzu auch die sogenannten Vorsetzblätter aus Schreibpapier, die man beim Heften vorn und hinten am Buche gleich mit angebunden hat.

Den Rücken des Buches nimmt man nach dem Heften in Behandlung; man bestreicht ihn mit heißem, nicht zu dickem Leim und reibt denselben mit einem heißen Hammer überall gut ein. Der Leim bildet ein weiteres allgemeines Bindemittel zwischen sämmtlichen Bogen, darf aber weder wie eine Schicht über dem Rücken liegen, noch zu tief eindringen. Gewöhnlich folgt auf das Leimen gleich das Zurunden des Rückens. Der Buchbinder legt, ehe noch der Leim völlig trocken ist, das Buch vor sich hin und treibt mit geschickten, nach sich zu gerichteten Hammerschlägen längs der Rückenkante — erst auf der einen, dann auf der anderen Seite — das Eckige in eine leichte Rundung, die dann auf der Vorderseite natürlich als entsprechende Hoh-

lung erscheint. Trotzdem wird aber der Vorderschnitt nicht etwa später mit einem Hohlhobel bearbeitet, denn ist der gerundete Rücken erst im Leim ganz trocken geworden, so kann man ihn wieder mit Kleister erweichen und völlig eben schlagen; man macht dann den Vorderschnitt eben so gerade wie die beiden anderen Schnitte; denn der Rücken nimmt, wenn das Buch aus der Beschneidpresse genommen wird, von selbst seine frühere Ausrundung wieder an, womit auch die Einrundung des Vorderschnittes gewonnen ist.

Zu der Bearbeitung des Rückens gehört auch das Abpressen. Die Schalen eines Buches, auch wenn sie beträchtlich dick sind, dürfen keine vor dem Rücken vorspringenden Flächen bilden; vielmehr ist es der Rücken, der gewöhnlich etwas vorspringt. Dies wird erreicht, indem man den Körper des Buches zwischen zwei Brettern stark zusammenpreßt, ohne den Rücken mit zu fassen; die Kanten der beiden Bretter reichen vielmehr nur bis dahin, wo der Deckel seinen Drehpunkt haben soll. Durch weiteres Rundhämmern wird nun der Rücken etwas über die Kanten der Preßbretter hinaus getrieben, und es entsteht so eine Art Falz, an welchen nachgehends der Deckel angesetzt wird.

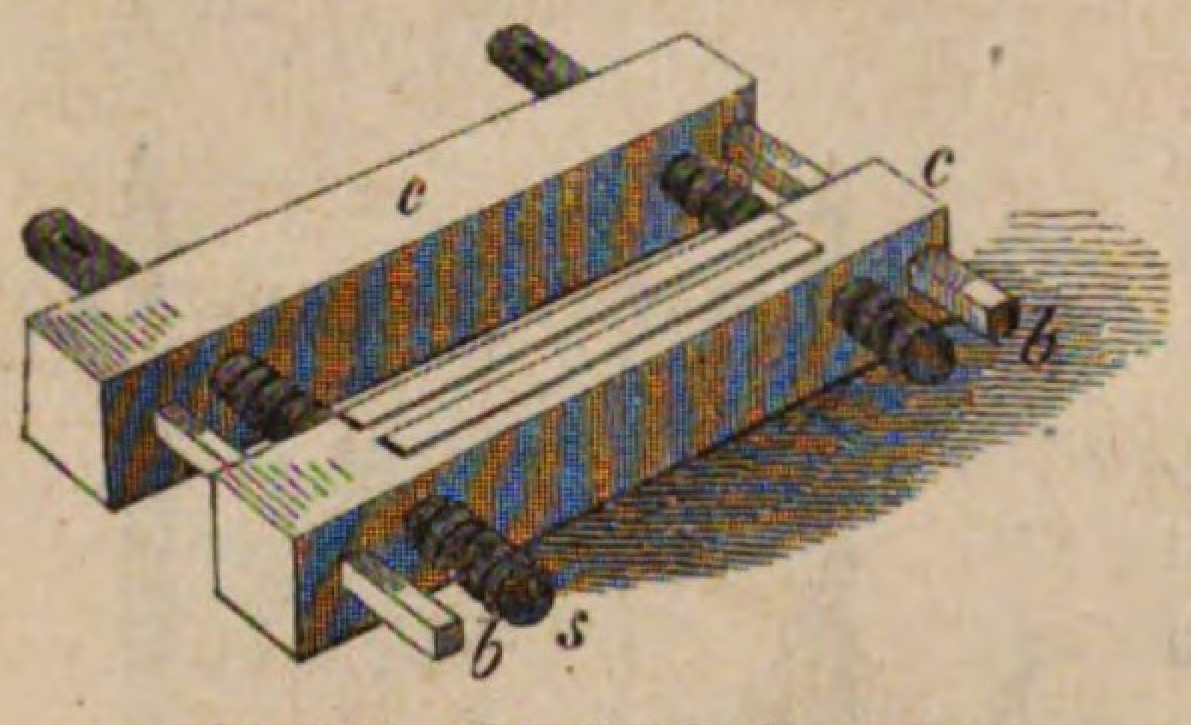


Fig. 237. Die Beschneidepresse.

Das **Beschneiden** der drei offenen Seiten des Buches folgt, nachdem dasselbe gehörig getrocknet worden ist. Es soll die einzelnen Blätter des Buches, welche in den Falzbrüchen noch mit einander zusammenhängen, trennen und zugleich eine glatte Fläche, den Schnitt, herstellen. Der wichtigste Apparat dabei ist die Beschneidepresse; dieselbe besteht, wie Fig. 237 zeigt, aus zwei Balken cc, deren einer auf den Riegeln bb verschiebbar ist. Durch zwei Schrauben kann dieser gegen den ersten so weit hingezogen werden, bis das Buch eingepreßt ist. Das Gegenstück hierzu bildet der Hobel, der so eingerichtet ist, daß er sich zwischen Schienen auf der Presse geradlinig hin- und herschieben läßt. Innerhalb, bei h in der Abbildung, ist das Schneideisen eingesetzt und geht immer in derselben Linie dicht am Preßbalken entlang. Indem man durch Anziehen der Schraube die beiden Backen allmälig nähert, dringt das Eisen immer tiefer in das Papier ein, bis endlich die ganze Seite des Buches beschnitten ist. Beim deutschen Beschneidzeug ist die Schneideklinge eine halbrunde Scheibe, beim französischen ein schmälerer Körper (die Zunge).

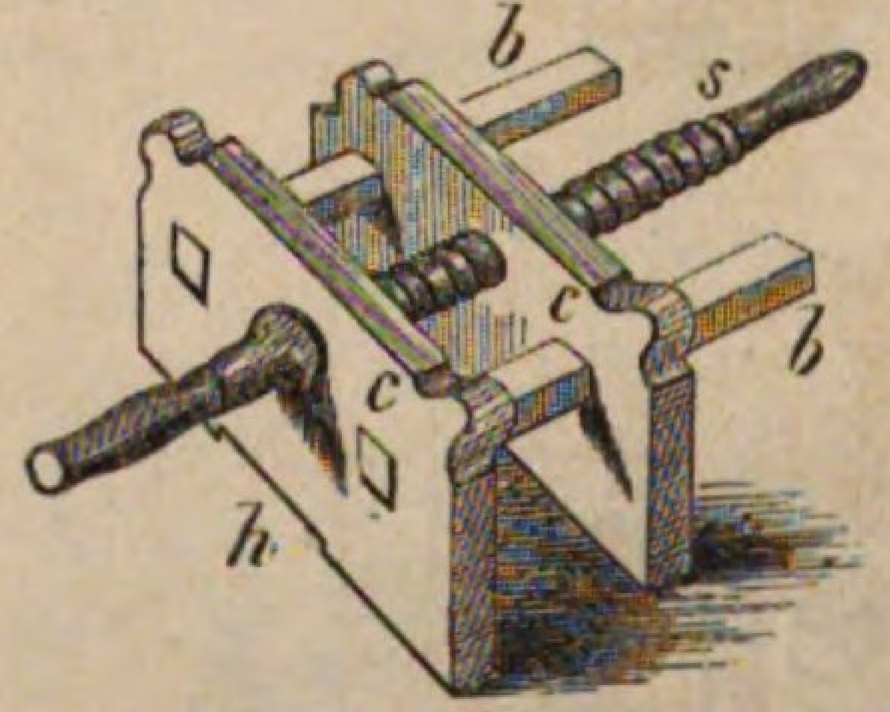


Fig. 238. Der Beschneidehobel.

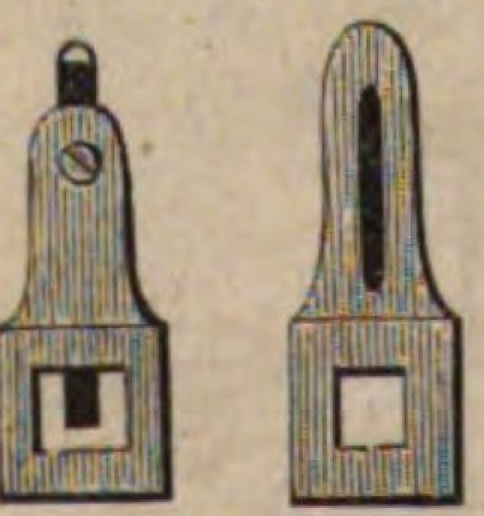


Fig. 239. Französisches und deutsches Beschneideisen.

Je größer eine zu beschneidende Fläche ist, desto mühsamer wird das Beschneiden mit den gewöhnlichen Mitteln. Die Mechanik ist aber in unserer Zeit auch hier helfend eingeschritten und bietet Beschneidemaschinen verschiedener Konstruktion. An solchen Maschinen, von einem oder zwei Mann gedreht, schneidet eine langsam herabgehende mächtige Stahlklinge mit der größten Leichtigkeit Alles glatt und sauber durch, was ihr untergestellt wird, und das Beschneiden eines dicken Folianten, womit die alten Buchbinder sich ehrlich plagen mußten, wird hier zu einem Spielwerk. Als die wirksamsten Konstruktionen bei einem gegebenen Kraftaufwand erscheinen diejenigen, die dem Messer neben der niedersteigenden auch eine seitlich gerichtete Bewegung geben, so daß die Schneide durch Druck und Zug zugleich wirkt.

Der Schnitt. Die Bücherschnitte werden in der Regel nicht weiß gelassen, sondern

man färbt, besprengt oder marmorirt sie. Den einfarbigen Schnitt macht man meistens gelb, roth oder grün, indem man Chromgelb oder Zinnober, resp. ein Gemisch von Gelb und Blau, mit Kleister angemacht, aufträgt. Während des Auftragens, wie auch beim Glätten des trocken gewordenen Ueberzugs, muß das Buch gut eingepreßt sein. Das Glätten geschieht mit achatenen Glättzähnen unter Anwendung von etwas Wachs. **Besprengt** wird nach der alten Methode dadurch, daß man über einen mit Farbe versehenen steifen Borstenpinsel mit dem Finger nach sich zu streicht, damit die abschnellenden Borsten die Farbe fortspritzen. Ein schöneres Resultat erhält man in kürzerer Zeit durch Anwendung von Bürste und Gitter. Man giebt die Farbe auf eine steife Bürste und reibt mit derselben auf dem Gitter, einem eingerahmten Geflecht, herum, so daß das Durchspritzende auf die horizontal liegenden Schnitte fällt.

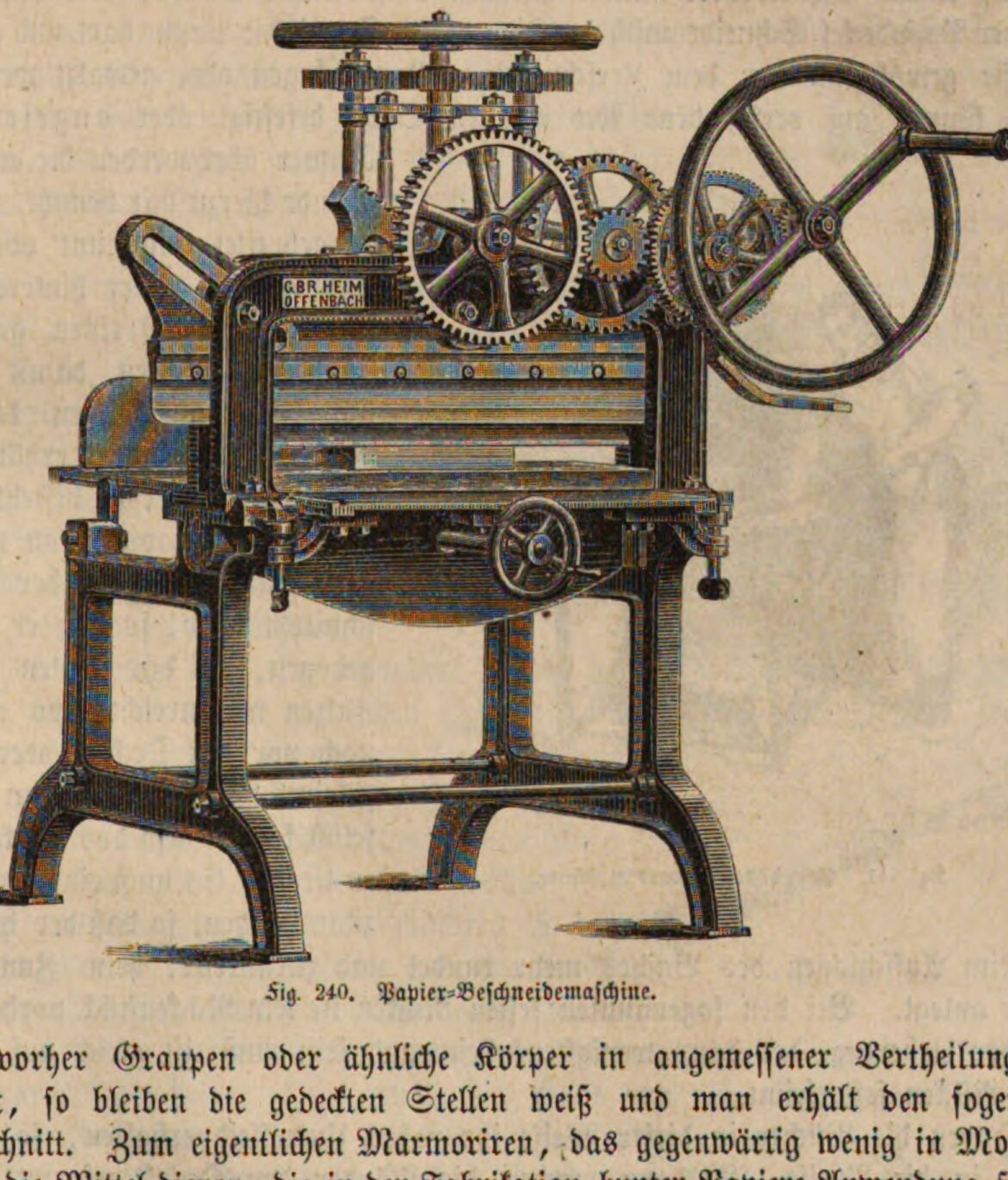


Fig. 240. Papier-Beschneidemaschine.

Legt man vorher Graupen oder ähnliche Körper in angemessener Vertheilung auf den Schnitt, so bleiben die gedeckten Stellen weiß und man erhält den sogenannten Körnerschnitt. Zum eigentlichen Marmoriren, das gegenwärtig wenig in Mode ist, können alle die Mittel dienen, die in der Fabrikation bunter Papiere Anwendung finden.

Die schönste Verzierung des Schnittes bleibt immer die **Vergoldung**, wozu meistens reines Blattgold genommen wird. Die Ausführung erfordert viel Akkuratesse und Gewandtheit. Der Buchbinder gebraucht hierbei das Goldkissen, ein Polster von feinem, festem Leder. Auf diesem schneidet er seine Goldblätter in die gewünschten Größen, legt sie auf die gehörig vorbereitete Schnittfläche, drückt sie nöthigenfalls mit zarter Watte an und polirt nachgehends das trocken gewordene Gold mit einem Glättzahn. Der beste Klebstoff für das Gold ist verdünntes Eiweiß. Es giebt auch Methoden, welche den Goldschnitt noch verschönern sollen, sei es durch eingepreßte Verzierungen, durch Zeichnung und Malerei, durch untergelegte, von der Seite sichtbare Farben oder

Muster, selbst durch obenauf gesetzte Marmorirung, wonach man griechische, spanische, Pariser u. s. w. Goldschnitte unterscheidet.

Decken. Ist der Schnitt des Buches in gehörigen Stand gesetzt, so verschreitet man zur Anlegung des Rückens und der Decken. Vorher jedoch findet, sofern der Band nicht von ganz schlichter Sorte werden soll, noch eine Zwischenarbeit statt: das Kapitalen des Buchs, welches darin besteht, daß unten und oben an den Enden des Rückens ein Streifen Leinwand oder farbigen Bandes querüber geleimt wird, welches über den Schnitt etwas hervorsteht und nachgehends das Mittelglied zwischen diesem und dem Rückenstück bildet. Das Kapitalen dient nicht allein zum besseren Aussehen, sondern trägt auch zur Haltbarkeit des Bandes bei.

Das Zerschneiden der Pappen in die benöthigten Deckelgrößen geschieht im Kleinen auf einem Schneidebret mittels eisernen Lineals und Kneifs, viel bequemer aber auf einer Pappdeckel-Schneidemaschine (Fig. 241). Damit die Pappe hart und glatt werde, muß sie gewöhnlich vor dem Zerschneiden erst geschlagen oder gewalzt werden. Die Deckel können auf verschiedene Art an den Band befestigt oder angesetzt werden. Immer aber werden die ausgefaserten Bünde hierzu mit benutzt, welche flach ausgebreitet angeleimt oder angekleistert werden. Der hintere Rand bekommt natürlich einen gewissen Abstand vom Rücken, damit der Deckel sich leicht aufschlagen kann. Der Rücken des Buches erhält ebenfalls eine Bekleidung; sie besteht aus einem guten Kartenpapier, von welchem ein Streifen breiter als der Rücken geschnitten wird, so daß er, wenn umgebogen, an den Seiten bis zu den Falzen herumreicht, wo er entweder noch vor den Deckeln oder später angeleimt wird. Ueber dem Buchrücken selbst kommt also das Rückenstück hohl zu liegen. Es muß eine gewisse Elastizität besitzen, so daß der hohle Rücken sich beim Aufschlagen des Buches mehr rundet und zurücktritt, beim Zumachen aber wieder anlegt. Bei den sogenannten festen Rücken ist kein Rückenstück vorhanden, sondern der Ueberzug, der dann wenigstens Leinwand sein muß, ist gleich auf den eigentlichen Rücken festgeleimt.



Fig. 241. Pappdeckel-Schneidemaschine.

Haben die Bücher in dieser Weise ihr rohes Unterkleid erhalten, so kommen sie wieder in die Presse. Alsdann werden die Ränder der Deckel geformt, d. h. mit Hülfe besonderer Kantenlineale glatt und regelmäßig beschnitten und mit dem Falzbein niedergestrichen. Endlich folgt das Ueberziehen des Buches, wozu Pergament, Leder, Leinen oder Kattun, Sammt, Seidenzeug, Papier u. s. w. dienen; es läßt sich denken, daß fast jeder dieser Stoffe eine andere Behandlung verlangt. Pergament und gewisse Leder, wie Maroquin und überhaupt alle gepreßten und farbigen Leder, welche durch Nässe leiden würden, werden trocken verarbeitet. Man schneidet sie in ihre Form, macht beim Pergament Falze für die Stellen, wo sich der Deckel dreht, und zieht sie mit gutem Leim auf. Die etwa $\frac{1}{2}$ Zoll überstehenden Ränder, die vorher dünn ausgeschärft worden, werden nach einwärts geschlagen und ebenfalls angeleimt.

Kalb- und Schafleder werden meistens naß verarbeitet. Ist der Ueberzug naturbraunes Leder, so wird er, meistens nach dem Trocknen am Buche selbst, noch mit einer oder der anderen Beizfarbe behandelt, um ihm entweder einen schlichten Farbenton oder eine Marmorirung zu geben.

Die jetzt so viel gebrauchten Zeuge, Leinen, Calico u. s. w., müssen in der Regel mit starkem, dünn aufgetragenem Leim befestigt werden, da Kleister zu leicht durchschlagen oder bei gepreßtem Zeug doch die Modelung erweichen und unscheinbar machen würde. Am leichtesten geht das Ueberkleistern der Bücher mit Papierüberzügen, während Ueberzugsstoffe, wie Sammt und Seide, eine besonders delikate Behandlung verlangen. Das Bindemittel ist bei ihnen dickes arabisches Gummi; dünne Seidenzeuge vertragen aber gar keine Klebmittel, sondern müssen lediglich übergespannt werden.


Fig. 242. Der Glättkolben.

Besondere Fabriken liefern jetzt nicht blos gemodelte Calico's in Stücken, sondern auch solche in Leinen und Leder mit geschlossenem Muster, die gleich einer bestimmten Buchgröße angepaßt sind.


Fig. 243. Die Filete.

Dem Ueberziehen des Buches folgt das Anpappen, und es besteht dasselbe darin, daß von dem Vorsetzpapier zu Anfang und zu Ende des Buches das äußerste Blatt an dem Deckel sauber festgeklebt wird. Hierdurch wird einestheils der Zusammenhalt verstärkt, hauptsächlich aber der Rückenfalz und die eingeschlagenen Enden des Ueberzuges verdeckt, auch nicht selten durch Anwendung eines feinen Vorsatzes dem Buche noch eine besondere Zierde verliehen. Damit ist das Buch eingebunden, allein zu seiner gänzlichen Vollendung dienen in vielen Fällen noch mancherlei Verfahren, Pressen, Vergolden, Verzieren mit Schriften u. s. w., welche eine große Zahl verschiedenartiger Werkzeuge in Anspruch nehmen, von denen wir die hauptsächlichsten noch betrachten wollen.

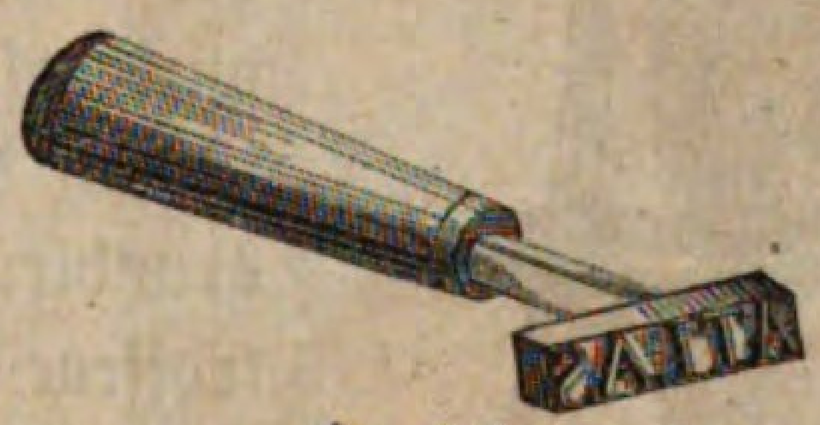
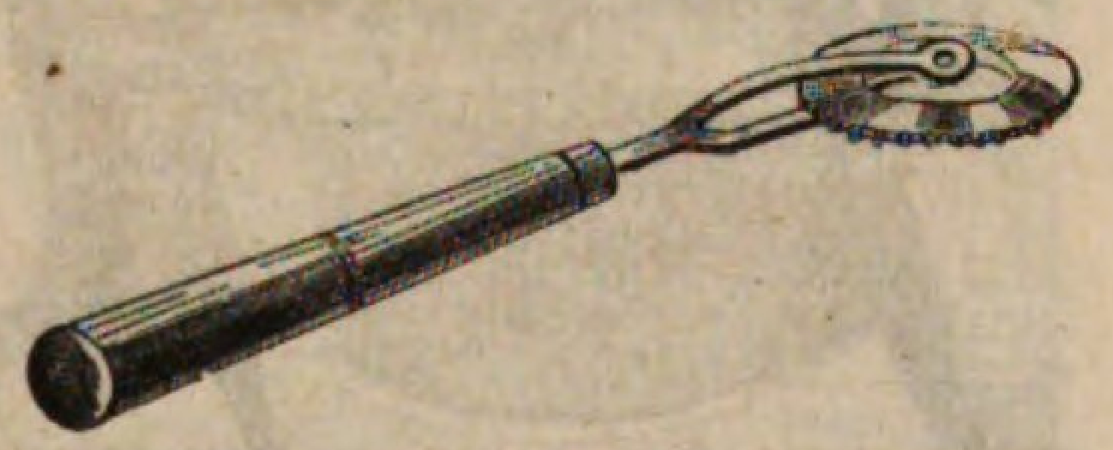
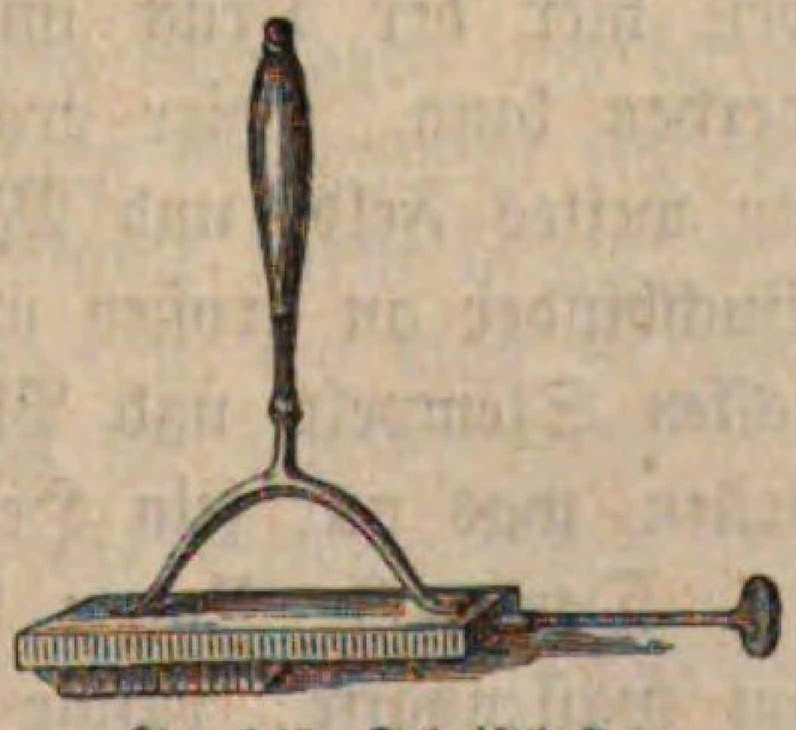

Fig. 244.


Fig. 245.

Stempel.


Fig. 246. Rolle.

Unter den Werkzeugen des Buchbinders ist der Glättkolben eins der wichtigsten, und der Buchbinder verwendet ihn, um den Bücherdecken Glanz zu geben. Besonders erforderlich ist dies bei gefärbtem oder marmorirtem, überhaupt bei naß bearbeitetem Leder. Hier erhält der Band erst eine Einreibung von Kleister, nach dem Trocknen einen Ueberzug von Eiweiß, und wenn auch dieser trocken geworden, wird unter starkem Druck und mittelst Anwendung von etwas Wachs der heiße Glättkolben aufgesetzt.


Fig. 247. Schriftkasten.

Die Hauptkunst des sein Fach vollständig beherrschenden Buchbinders bildet das Vergolden, d. h. das Aufsetzen von Goldschrift und Verzierungen auf Rücken und Deckel aus freier Hand, eine schwierige Arbeit, die außer vieler Uebung der Hand und des Auges auch etwas zeichnerischen Geschmack voraussetzt, um aus den vorhandenen Stempeln u. dergl. etwas Gefälliges zusammensetzen zu können. Es gehört hierzu eine Auswahl in Messing geschnittener Zierstempel, die bei langgestrecktem Muster Fileten heißen und eine

etwas gekrümmte Bahn haben, damit sie die zu bedruckenden Stellen nur nach und nach treffen, wenn sie an einem Ende aufgesetzt und so zu sagen wiegenartig fortgeführt werden. Die Stempel für Eckstücke u. dgl. haben gerade Druckflächen. Eine gleichsam endlose Filete bildet die Rolle, ein am Rande gemustertes Messingscheibchen, das in einer Gabel läuft und unter starkem Druck, mit Anlegen des Stiels an die Achsel, langhin geschoben wird. Hierher gehört auch der Schriftkasten, ein Werkzeug, das zum Eindrücken von Schrift, also hauptsächlich zum Aufsetzen des Titels auf den Rücken, nöthig ist. Der Buchbinder verwendet meist die gewöhnlichen Drucklettern, wie sie der Schriftgießer liefert; er setzt seine 1—3 Zeilen in den Schriftkasten, schraubt sie fest und druckt sie heiß auf. Erhitzt müssen nämlich sowol alle Stempel als auch die Drucklettern werden; nur unter Hitze findet ein guter, bleibender Eindruck statt, und der Vergolder muß sich auf die verschiedenen Hitzegrade verstehen und wissen, was auf Leder, Zeug u. s. w. das Richtige ist.

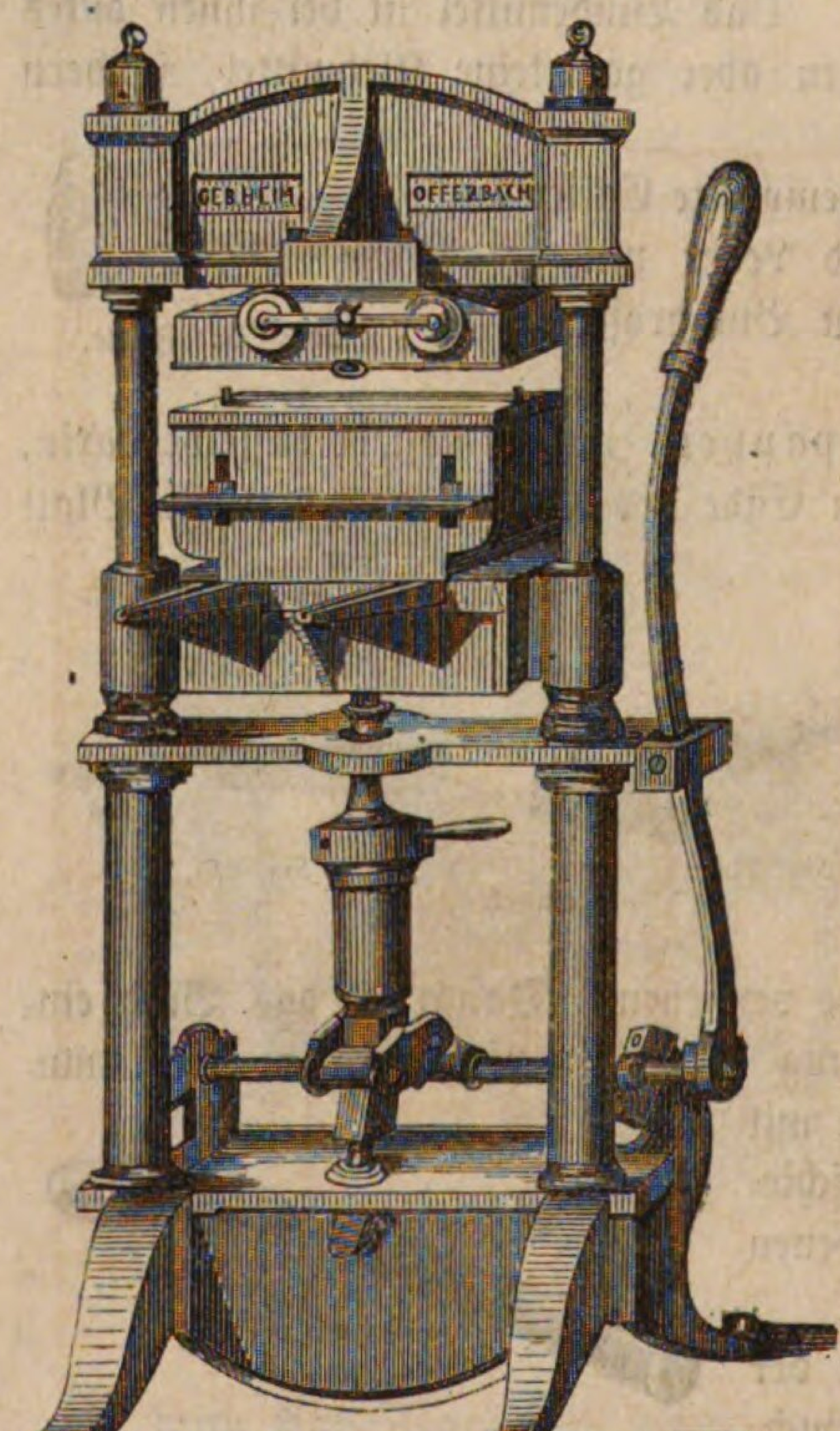


Fig. 248. Präg- und Vergoldepresse.

Die Eindrücke, welche mit Stempeln und Druckplatten auf dem bloßen Leder und Zeuggrund hervorgebracht werden können, heißen Blinddruck. Zur Erzeugung vergoldeter Ornamente werden die betreffenden Stellen vorher mit Goldblättchen überlegt oder das Gold wird gleich mit dem Stempel aufgenommen. Durch die Hitze der Stempel wird die Eiweißgrundirung disponirt, das Gold an den getroffenen Stellen festzuhalten; das darüber Hinausgehende läßt sich wieder wegnehmen und abwischen. Für Stoffe, die keine Feuchtigkeit vertragen, giebt es eine trockene Grundirung aus getrocknetem Eiweiß oder gewissen Gummiharzen, die fein gepulvert aus einer mit Flor überzogenen Büchse aufgepudert werden.

Die Handvergoldung behauptet ihren Platz in allen Fällen, wo, wie in den gewöhnlichen Werkstätten, verschiedene Einzelwerke vorkommen. Sie hat aber in Bezug auf Kraftwirkung ihre engen Grenzen, indem z. B. schon eine mäßig große Rosette, oder eine Schriftzeile, die sich auf dem Rücken gut aufdruckt, auf dem flachen Deckel nicht gut mehr kommt, weil hier der Druck im Ganzen erfolgen muß und hierzu nicht Kraft genug gegeben werden kann. Hier eröffnet nun der Druck in der Vergoldepresse mit Platten ein weites Feld, und Maschinenbauer, Graveure, Galvanoplastiker beeifern sich, dem Buchbinder an großen und kleinen Pressen verschiedenster Konstruktion, an geschmackvollen Stempeln und Platten bis zum großen Folioformat, Alles zur Verfügung zu stellen, was nur sein Herz wünschen kann.

Der volle Nutzen der Pressenanwendung zeigt sich natürlich erst, wo es sich um massenhafte, rasche Herstellungen handelt. Hier werden in den meisten Fällen die Deckel besonders fertig gemacht und beide Seiten und der Rücken gleich in einem Zuge bedruckt. Auch beim Pressendruck ist das Heißhalten der metallenen Druck-

platten erforderlich. Zu diesem Behufe hat der Tiegel der Presse, das niedergehende, den Druck gebende Stück, ein paar Höhlungen zum Einschieben glühender Bolzen.

Bei den gewöhnlichen Arbeiten hat man erhaben gravirte Platten, die sich vertieft abdrucken; es gehört dazu eine glatte Unterlage von Glanzpappe oder dergleichen. Mit einer starken Presse kann man aber in feuchtes Leder prägen, d. h. mit vertieften Platten erhabene Muster herausbringen. Hier muß man indeß statt der glatten Unterlage eine sogenannte Matrize haben, d. h. eine Fläche, welche schon einen erhabenen Abdruck der Platte hat, mit welchem sie das Leder in die entsprechenden Vertiefungen der Platte hineintreibt. Man preßt solche Gegenformen meist in starken Papptafeln aus, oder auch in Gutta-Percha, Holz, Mischungen von Leim und Kreide, oder gießt sie in Blei u. dgl.

Als ein interessanter Beleg, wie zuweilen das nämliche Ziel auf ganz verschiedenen Wegen erreichbar ist, mag die von dem Engländer Hancock erfundene Methode des Einbindens hier erwähnt werden, die jetzt auch in Deutschland hin und wieder Anwendung findet. Sie beruht auf der Idee, die Verbindung der Blätter unter sich mittels Kautschuk herzustellen, wobei alles Heften, Einsägen und Runden erspart wird. Man beschneidet zu diesem Ende nicht nur die drei gewöhnlichen Buchseiten, sondern auch den Rücken, so daß man nach dem Beschneiden lauter einzelne Blätter hat. Diese werden mit den Rückseiten in einer muldenartigen Form so lange aufgestoßen, bis der Rücken wie gewöhnlich erhaben rund und der Vorderschnitt hohlrund erscheint. Durch festes Einspannen zwischen zwei Brettern wird diese Lage der Blätter gesichert, darauf der Rücken mit einer Raspel aufgerauht und eine Auflösung von Kautschuk auf- und eingerieben. Ist nach einigen Stunden dieser erste Ueberzug trocken, so giebt man einen zweiten, stärkeren und so fort, bis nach Verlauf von 48 Stunden vier Ueberzüge aufgetragen und getrocknet sind. Dann überklebt man den Rücken mit einem dünnen, festen Zeuge, welches auf beiden Seiten so weit übersteht, daß es zum Ansetzen der Deckel dienen kann, worauf das Ganze beliebig überzogen und fertig gemacht wird. Die Blätter haben in dem Kautschukrücken einen vollkommen sicheren Halt, trotzdem jedes nur einzeln und mit der äußersten Rückenkante darin hängt, und derartige Bücher haben den besonderen Vorzug, daß sie sich überall, wo man sie aufschlägt, ganz eben, ohne zu bauschen, auseinander legen, was für gewisse Fälle, besonders bei Comptoirbüchern, Kupferwerken u. dergl., seine große Bequemlichkeit hat.



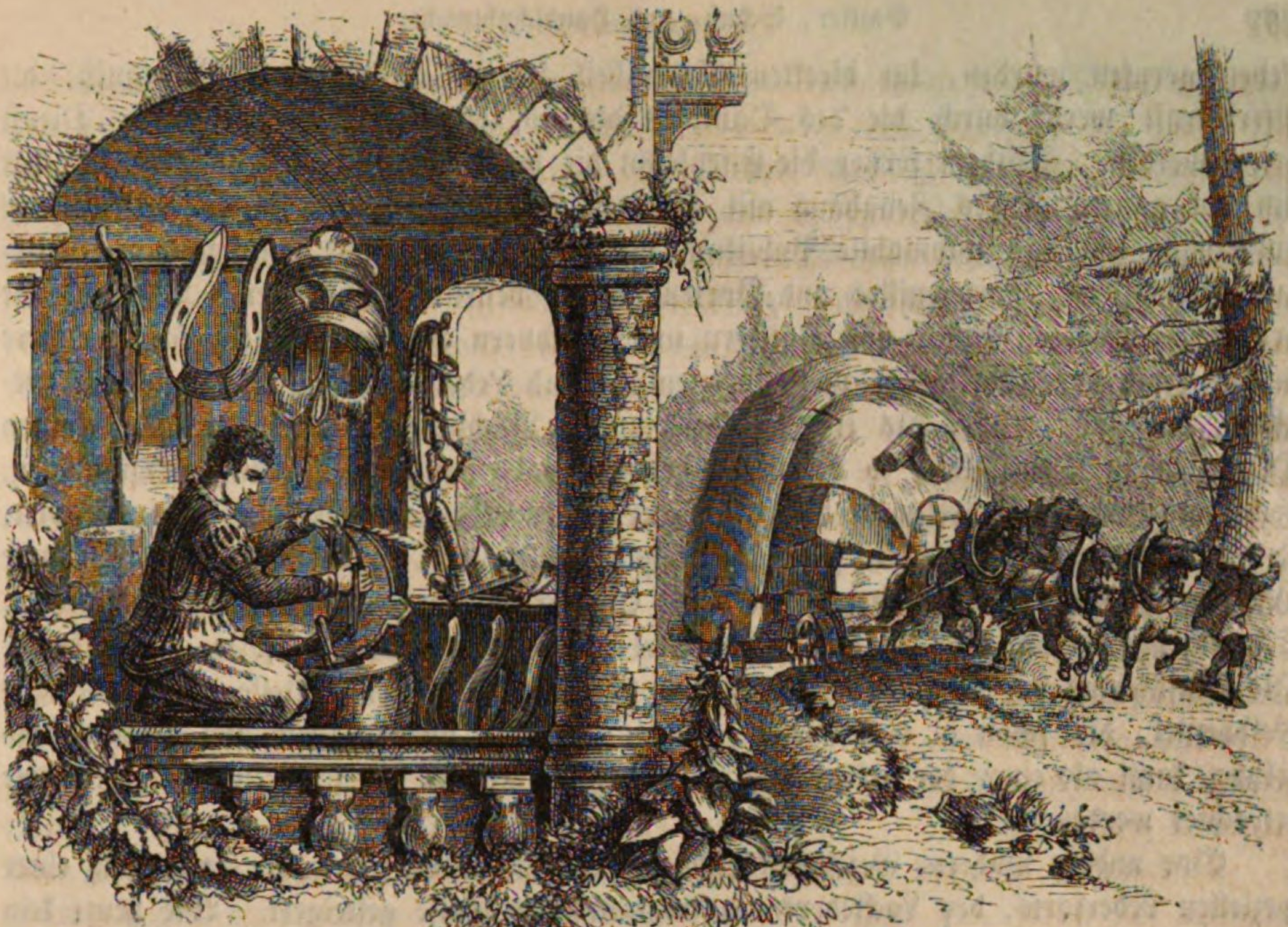
Fig. 249. Bemalter Pergamentband.

Der Buchbinder hat als ein Mann, der mit allerlei Stoffen, mit Papier, Pappe, Leder, mit Leim und Kleister u. s. w., geschickt und sauber umzugehen weiß, von jeher einige Nebengeschäfte betrieben, so namentlich das Anfertigen von allerlei Papp- und Lederarbeiten, von Etuis, Futteralen, Mappen, Albums u. s. w., das

Aufziehen von Karten, Einrahmen von Bildern, Stickereien u. s. w. Im Laufe der Zeit haben sich aber aus solchen Nebensächlichkeiten eigene, von der Buchbinderei unabhängige Geschäfte, selbst große Fabrikzweige, herausgebildet, einerseits die sogenannten Portefeuille-Fabriken, die hauptsächlich Galanteriewaaren in Leder erzeugen, und andererseits Cartonnage-Fabriken, welche sich mit eleganten Erzeugnissen aus Pappe und allerhand gepreßten, farbigen, mit Gold, Bronze u. s. w. verzierten Luxuspapieren beschäftigen. Obwol nun in solchen Geschäften ganz ebenso wie beim Buchbinder zugeschnitten, geleimt und gekleistert, gepreßt, vergoldet, lackirt wird u. s. w., so bringt doch der Fabrikbetrieb, die Massenerzeugung, auch manches Eigenthümliche mit sich. Dahin gehört z. B. das Ausschlagen oder Auspressen einer ganzen Menge gleich geformter Stücke Leder, Papiere u. s. w., mittelst besonderer stählerner Schneidezeuge statt des Zuschneidens einzelner Stücke, während die bei solchen Fabrikwaaren geltende Rücksicht, daß das gute Aussehen in erster Stelle, die Haltbarkeit erst in zweiter kommt, unter andern darauf geführt hat, daß man das Leder auf besondern Maschinen spaltet, so daß aus einem Fell thatsächlich zwei entstehen.

Von der Buchbinderei selbst aber kann man sagen, daß der Geschmack und die Kunst des Einbindens jetzt auf eine Höhe gestiegen sind, an die man vor einem Vierteljahrhundert noch nicht dachte, daß dabei Solidität, wo sie nöthig ist, nicht mangelt, und daß ein sehr zierlicher Einband heute nicht mehr kostet, als vor Jahren ein ganz unschöner und roher.







Sandalen drücken neu, bequem sind sie zerschlissen;
Sobald dir etwas ganz gerecht ist, wirst du's missen.

Rückert.

Die Verarbeitung des Leders.

Sattler, Schuh- und Handschuhmacher.

Verarbeitung des Leders. Sattler- und Täschnerarbeit. Der Schuhmacher. Fortschritte der Schuhfabrikation durch Anwendung von Maschinen. Die Besohlmaschine. Glacéhandschuhe. Ursprung ihrer Fabrikation. Material. Egalisiren der Felle. Zuschneiden und Nähen.

Die Leder-Industrie, mit Allem was damit zusammenhängt, bildet ein so weit begrenztes Arbeitsfeld, daß wir an eine erschöpfende Behandlung desselben nicht denken können und uns auf die Hervorhebung einiger Partien beschränken müssen. Erzeugung und Verbrauch von Leder zu den verschiedensten Bedarfs- und Luxuswaaren steigen alljährlich, und die hierauf bezüglichen technischen Fortschritte unserer Zeit sind so vielfach als erheblich. So hat man, um aus dem Fache der Gerberei nur eines solchen zu gedenken, bis vor Kurzem aus Roßhäuten stets nur ein geringartiges, lediglich zu Einlegesohlen dienliches Leder zu bereiten gewußt und wol geglaubt, das liege so in der Natur des Pferdes, während man heute denselben Rohstoff so zu behandeln und zu veredeln versteht, daß ein sehr preiswürdiges, dem Kalb- oder feinen Rindsleder ganz gleichstehendes Material für Oberleder gewonnen wird.

Wenn Wechsel der Zeitverhältnisse und Aenderungen des Geschmacks einzelne Geschäftszweige emporheben und andere sinken lassen, so ist die Leder-Industrie in dem günstigen Falle, daß ihr die Neuzeit nur Vorschub und Förderung leistet. Der Einfluß der Eisenbahnen z. B. auf den Verbrauch von Leder ist ein großartiger zu nennen. An den Dampfrossen selbst ist allerdings für Riemer und Sattler nichts zu verdienen, wol aber an den unzähligen Pferdefuhrwerken, welche durch die Eisenbahnen erst in's

Leben gerufen wurden, im direkten Gegentheil zu der anfänglichen Besorgniß, die Pferdekraft werde durch die des Dampfes bis auf einen kleinen Rest außer Dienst gesetzt werden. Seitdem ferner die Eisenbahn die halbe Welt zu Reisenden macht, hat sich ein ganzes großes Zeughaus mit enormen Vorräthen lederner „Reise-Utensilien“ aufgethan, um das lokomobile Publikum mit Reisekoffern und Hutschachteln, Reise- und Geldtaschen, Portefeuilles und Portemonnaies bestens auszustatten. Während die größeren derartigen Stücke von Sattlern und Täschnern geliefert werden, fallen andere in das Fach der Fabrikation von Portefeuille- und Ledergalanterie-Waaren, ein Geschäft, das sich, früher als ein Nebenzweig der Buchbinderei betrieben, seit einigen Dezennien in Deutschland so bedeutend gehoben hat, daß es jetzt einen selbständigen, höchst ansehnlichen Fabrikzweig bildet, welcher außer Leder auch Metalle, Holz, Papier, Zeuge, Stickereien, Perlen u. s. w. zu geschmackvollen und eleganten Kleinwaaren, wie Mappen, Albums, Notizbücher, Brief- und Cigarrentaschen, Necessaires, Visitentaschen, Schreibzeuge, Etuis der verschiedensten Art und Bestimmung u. s. w., verarbeitet. Die Einführung der ledernen Geldtäschchen (Portemonnaies) an Stelle der ehemaligen Geldbeutel, die schon in eine etwas frühere Zeit fällt und so rasch als durchgreifend gelang, kann als einer der ersten und nachhaltigsten Erfolge der feineren Leder-Industrie betrachtet werden.

Eine andere moderne Geschmacksrichtung hat den Bedarf und die Erzeugung einer speziellen Ledersorte, des Lackleders, in unglaublicher Weise gesteigert. Wie heute kein Elegant ohne Lackstiefeln gedacht werden kann, so verwenden auch Sattler, Riemer, Kutschenbauer, Mützenmacher u. s. w. steifes und weiches Lackleder in allen Formen als ein unentbehrliches Material, und es scheint auch hier, als wolle sich unser Zeitalter das Prädikat des lackirten verdienen. Glücklicherweise sind wir in Deutschland nicht mehr wie früher eine Zeit lang hinsichtlich des Lackleders den Franzosen tributpflichtig; die deutsche Waare ist jetzt mindestens eben so schön wie die sonst unvermeidliche Pariser. Namentlich in Südwestdeutschland versteht man sich jetzt auf diesen Industriezweig bestens, wie die bekannten Frankfurter Leder bezeugen, die aber nur zum kleinsten Theil aus Frankfurt, vielmehr aus verschiedenen anderen benachbarten Städten hervorgehen, unter denen namentlich Worms an der Spitze der Fabrikation steht.

Nicht uninteressant ist, wie heutzutage die Verzierungskunst auch sonst noch dem Leder Manches abzugewinnen gelernt hat. Man fertigt jetzt, namentlich zur Verwerthung kleiner Abfälle, aus Leder die zierlichsten Flechtwerke, ebenso künstliche Lederblumen und durch Ausstanzen und Pressen vielerlei plastische Verzierungen, wie Rosetten u. dgl., die als Meubelbeschläge und in anderer Weise Verwendung finden. Ja, eine der jüngsten Wandlungen der Pariser Mode verpflanzte die Leder-Zierrathen, die sonst den Reit- und Kutschpferden überlassen waren, sogar auf die Kleidung der Modedamen.

Die nachhaltigste Förderung und höchste Entwickelung finden aber einzelne technische Zweige dann, wenn sie, statt der bloßen Mode zu dienen, von dauernden nationalen Neigungen und Sitten getragen und gehoben werden. So brachte das Ritterwesen des Mittelalters die Kunstfertigkeit der deutschen Meister in Herstellung von Schwertern, Stahl- und Kettenpanzern, Schieß- und Reitzeugen zu solcher Höhe, daß sie in der Welt einzig dastanden, und in gleicher Weise sind heute die englischen Sättel, Peitschen und sonstigen Reit- und Fahrgeschirre unbestritten die besten der Welt, weil die noblen Passionen der Engländer ihnen stets ein starkes Publikum sichern, das dergleichen zu schätzen weiß und bezahlen kann.

Der Schuhmacher steht von allen Künstlern in Leder offenbar zu jedem Einzelnen in nächster Beziehung: er hat für gute Fußbekleidung zu sorgen, und das ist ein

unerläßliches Stück vom allgemeinen Wohlergehen. Es giebt keinen Glücklichen mit Hühneraugen.

Wenn wir jetzt einige Blicke in die Werkstätten der Fußbekleidung werfen wollen, so geschieht dies nur, um zu zeigen, daß das alte ehrsame Handwerk kein so stabiles ist, wie es scheinen könnte, daß vielmehr Fortschritte und neue Einrichtungen auch hier mit Macht hereindringen. Ist dies auch bei dem einzelnen maßnehmenden Meister, dem eigentlichen Leibschuster, noch am wenigsten auffällig (allenfalls noch durch eine Nähmaschine), so zeigen dagegen die neuen Fabriken von Schuhwerk, die für Markt und Export wie für Armeebedarf arbeiten, eine ganz abweichende, eigenthümliche Physiognomie von dem ursprünglichen Verfahren, dessen sich die Schuhmacher seit den ältesten Zeiten mit nur geringen Abänderungen bedient haben; wenigstens kann man auf altägyptischen Bildwerken schon ganz dieselben Vornahmen dargestellt finden, welche auch unsere Fußkünstler noch anwenden, so weit nicht die Verschiedenartigkeit des von ihnen verlangten Werkes Abweichungen bedingt.

Die Neuerungen in der Schuhmacherei stammen merkwürdigerweise meist aus Amerika. Schon vor einigen 20 Jahren kam von dorther das Besohlen mit Holzstiften an Stelle des Nähens, das trotz aller Anfechtungen sich doch siegreich behauptet und den borstenbewehrten Pechdraht großentheils verdrängt hat, denn der Schuhmacher kommt damit rascher zum Ziele und kann zudem auf gleichen Raum mehr nagelnde als Draht ausklafternde Arbeiter setzen, während der Konsument mit der Zeit gefunden haben wird, daß genähtes wie genageltes Schuhwerk im Ganzen ziemlich gleich gut oder auch gleich schlecht hält. Es giebt auch bei uns große Fabriken, welche mit besonderen Maschinen lediglich Schuhstifte in Wagenladungen anfertigen.

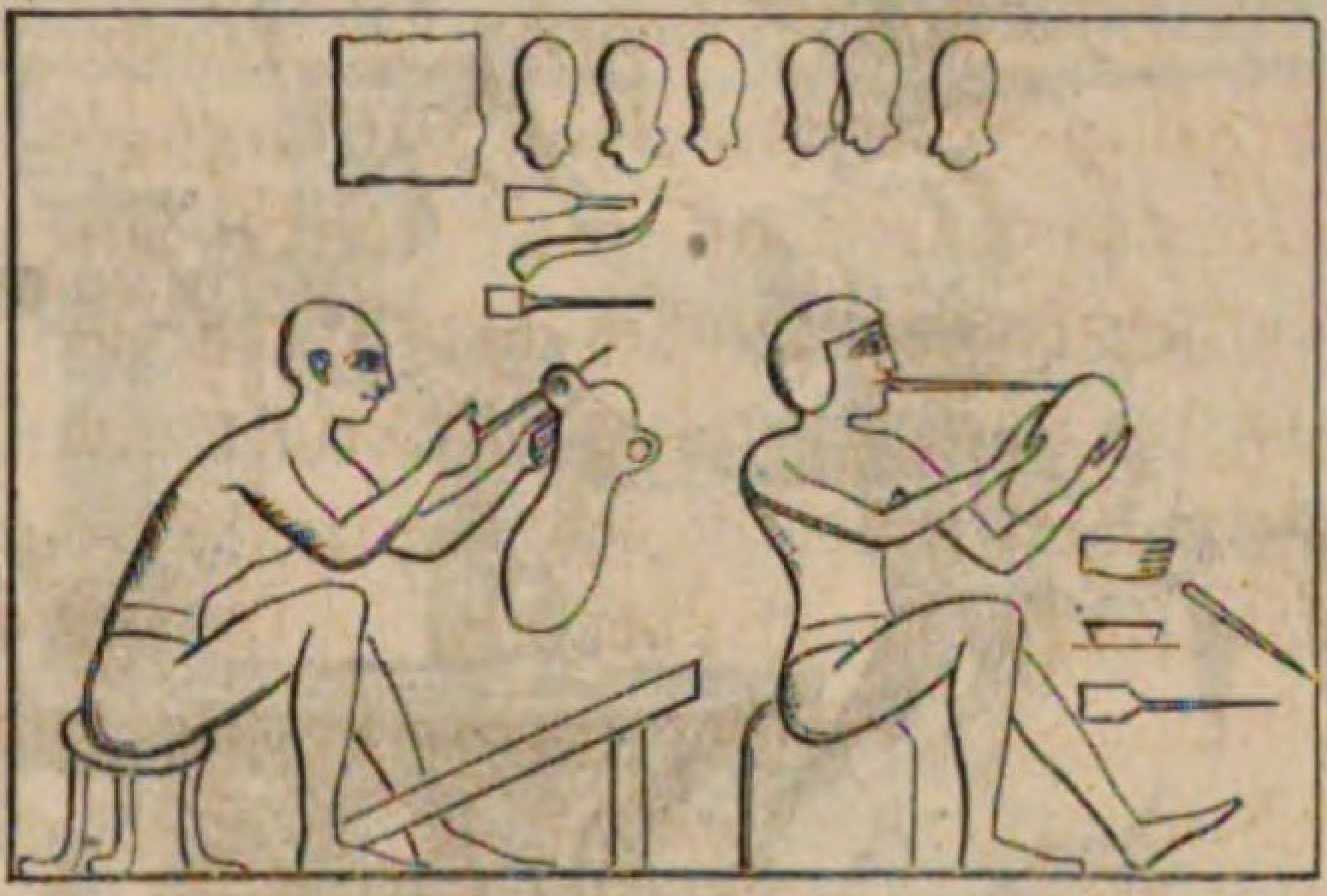


Fig. 252. Aegyptische Schuster.

Einen anderweiten kräftigen Impuls gab Amerika dem europäischen Gewerbswesen bekanntlich durch die Nähmaschine, die gleich einer ganzen Gruppe von Gewerben eine neue Gestalt gab und deren große Vortheile auch die Schuhmacherei bald begriff. Sie findet jetzt schon in den Werkstätten kleiner Meister immer mehr Eingang und das Befestigen der Sohlen mit Holznägeln, verbunden mit dem Nähen der Schäfte und des Oberleders und dem Einfassen auf der Maschine, giebt denn schon ein Ensemble, das von der alten Arbeitsmethode völlig absticht.

In den eigentlichen Schuhwerk-Fabriken bildet die Nähmaschine natürlich ein vielfach vorhandenes Hauptstück, und hier sind ihr als zweiter Hauptfaktor noch Besohlmaschinen beigesellt. Welche Ausdehnung die Schuhfabrikation in Amerika hat, kann man taxiren, wenn man erfährt, daß z. B. eine Fabrik sich anheischig macht, jede Stunde 500 Paar Stiefeln zu liefern. Von Dampf getriebene Maschinen ersetzen dort fast jede Handarbeit. Maschinen ersetzen den Klopfhammer, schneiden Sohlen, Absätze und Oberleder zu, schleifen die Kanten der Sohlen glatt, nähen die Schäfte und nageln die Sohlen oder Absätze auf, oder eine starke Nähmaschine näht auch die Sohlen fest, nachdem eine Hülfsmaschine vorher die Löcher eingestochen. In einer namhaften Fabrik preßt eine Maschine die zu einem Absatz gehörigen Lederscheiben, die ihr lose geschichtet zugeschoben werden, zu einem festen Körper zusammen und durchbohrt ihn zugleich mit 16 Löchern, worauf eine folgende Maschinerie 16 Nägel hindurchtreibt und mit einem Ruck den Absatz an seinem Bestimmungsorte festdrückt.

Bei uns in Deutschland haben sich derartige Fabriken nur erst vereinzelt aufgethan. Wir wissen von solchen in Leipzig, Nürnberg und Pirmasens. Wenn sie auch nicht mit so vollständigem Apparat wie in Nordamerika arbeiten, so fehlt ihnen doch nicht das Wesentliche, die mechanischen Ausschlag- und Zuschneide-Apparate, mechanische Hämmer oder Pressen, Näh- und Besohl-Maschinen. Eine solche der letztern nebst dem neuartigen Schuhmacher wollen wir hier noch zur Anschauung bringen. Es ist die von Lemercier in Paris konstruirte, in Leipzig noch verbesserte.

Die Versuche, eine Maschine zum Besohlen herzustellen, gehen bis in die vierziger Jahre zurück und nachdem die Holznagelung das Vorbild gegeben, lag es nahe, die Befestigung durch Metallstifte zu bewirken. Die ersten Maschinen wirkten aber derart, daß der Metallstift sich innen, auf einen eisernen Leisten treffend, vernietete, womit der Uebelstand verknüpft war, daß Sohle und Oberleder nicht ohne Zerreißung des letztern wieder getrennt werden konnten, hiernach also Ausbesserungen unthunlich waren. Die vorliegende Maschine beruht auf der viel besseren Idee, kleine Schräubchen einzudrehen, die sogleich von der Maschine selbst geschnitten werden und sich nicht vernieten, daher bei Reparaturen ohne Verletzung des Oberleders leicht herauszunehmen sind. Die Maschine, die, ganz in Eisen konstruirt, beiläufig bemerkt, 220 Thaler kostet, zeigt auf einem Tische den Träger L, auf welchem das Arbeitsstück mit dem darin steckenden Leisten befestigt wird. Um letzterem die nöthigen Lagenveränderungen geben zu können, ist nicht blos der Träger an sich drehbar, es können auch der vorderen Hälfte der Tischplatte mittels des Handrädchens D beliebige Neigungen gegeben werden. Der Haupttheil ist der unmittelbar darüber befindliche Schrauben-Apparat. Der ihn tragende bewegliche Querbalken hält ihn vermöge des Gegengewichtes P beständig oben; durch einen Fußtritt, welcher auf die senkrechte Schubstange hebend wirkt, wird der vordere Apparat zum Niedergehen bis auf das Arbeitsstück gebracht. Mittels der Schraube M kann der Querbalken und folglich der ganze Apparat höher und tiefer gestellt werden. Vorn erhebt sich eine vertikale Spindel und eine noch darüber hinaus gehende Röhre, in welche der zu verarbeitende Draht eingeführt ist. Die Spindel mit dem Drahte dreht sich vermöge der Kurbel O und das untere Ende des Drahtes passirt dabei ein kleines Schneidezeug, welches ihn mit einem Schraubengewinde versieht.

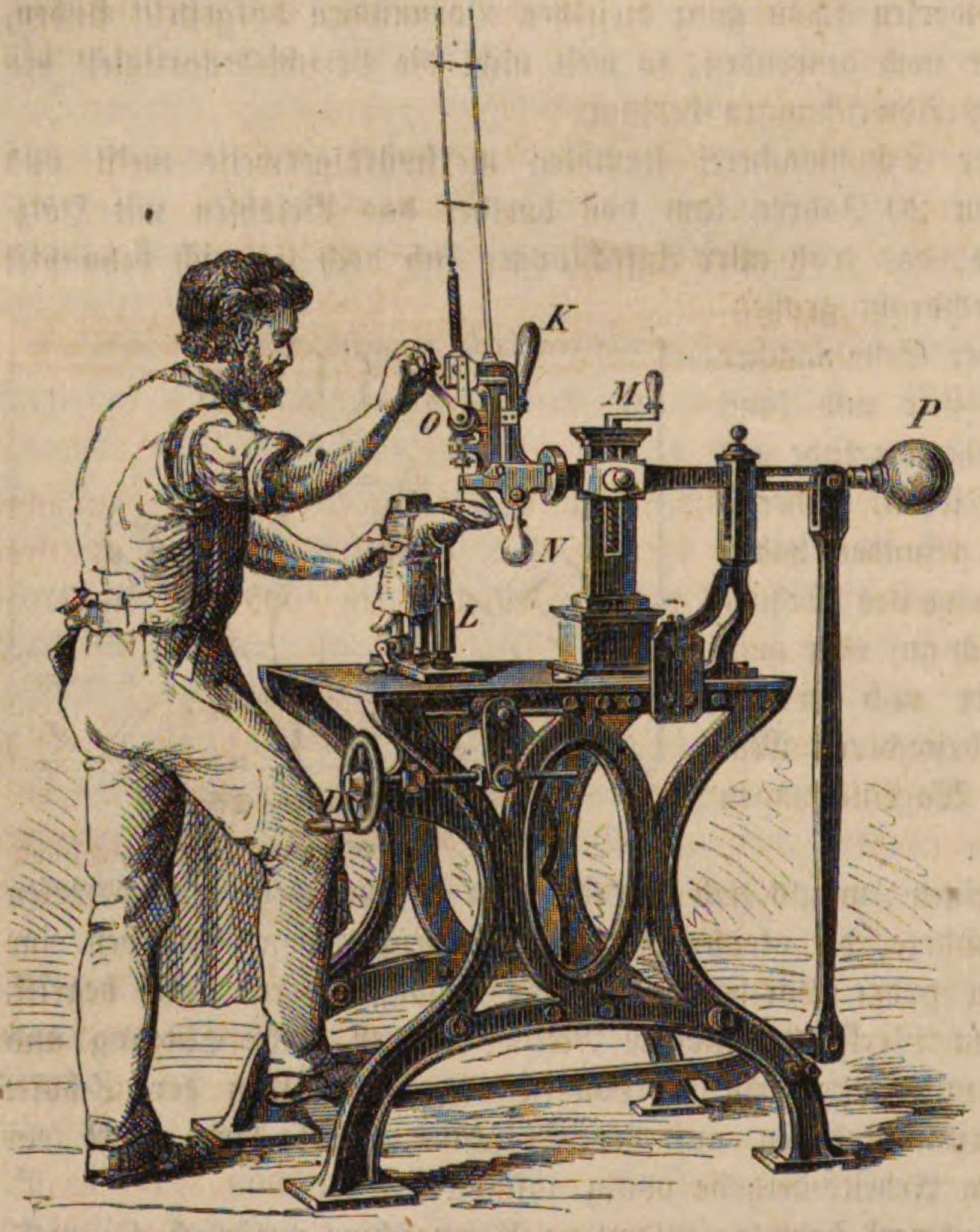
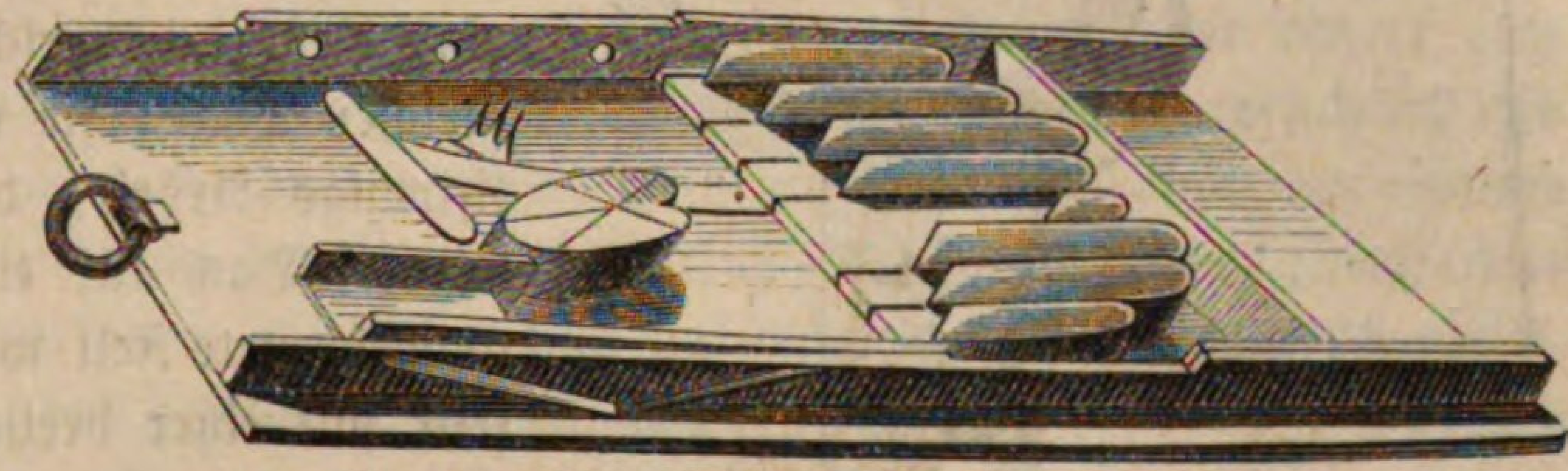
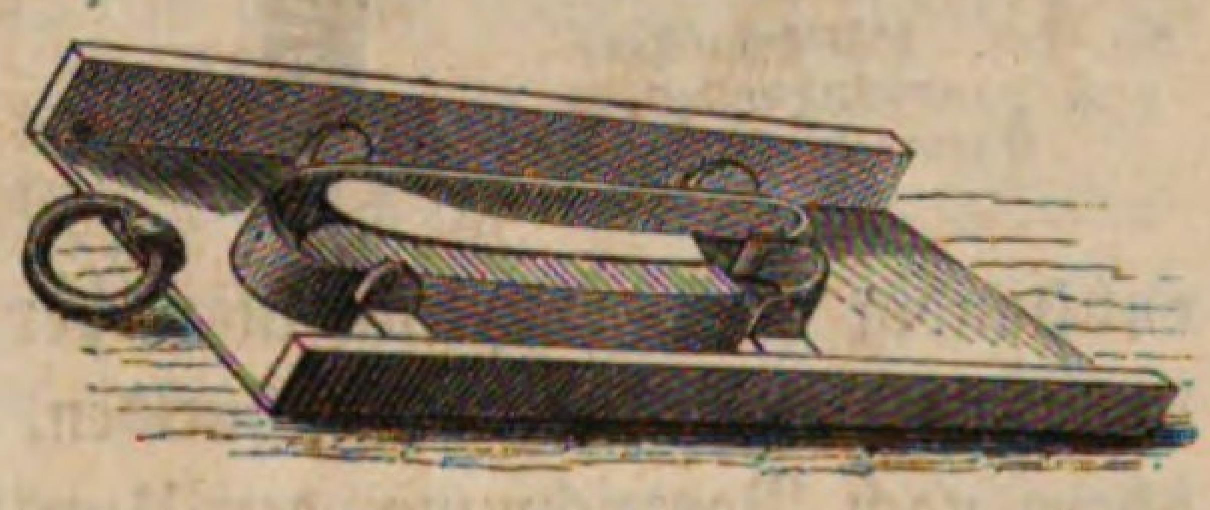


Fig. 253. Besohlmaschine.

Die feinen Schnittspäne sammeln sich in dem Behälter N. Der Gang der Arbeit ist nun folgender: der Arbeiter tritt den Fußhebel nieder und bringt damit den vorderen Apparat so weit herunter, daß der unten an demselben befindliche Schnabel fest auf die Sohle drückt. Nun dreht er die Kurbel O, wodurch der Draht in drehender Bewegung durch den Schnabel herab und durch das Leder hindurch bis auf den mit Eisen beschlagenen Leisten geführt wird. Ein Druck an dem Handgriff K bewirkt sodann das Abschneiden des Drahtes dicht über der Sohle, und so ist ein Schräubchen eingebracht und eine Verbindung hergestellt, der man eine gute Haltbarkeit wol zutrauen kann.

Glacé-Handschuhe. Unter den Industrien der feineren Leder-Verarbeitung nimmt die Fabrikation der Handschuhe an Ausdehnung und Bedeutsamkeit ohne Zweifel die erste Stelle ein, um so mehr, als man eigentlich auch den ihr dienenden und von ihr groß gezogenen Zweig der Gerberei und Färberei als einen wesentlich zum Ganzen gehörigen Theil zu betrachten hat. Diese Fabrikation ist eine altfranzösische Industrie und wurde schon vor etwa 300 Jahren durch französische Emigranten, meistens aus Grenoble stammend, nach Deutschland, zunächst in die Städte Halberstadt, Magdeburg und Erlangen, verpflanzt. Noch jetzt ist Grenoble ein Hauptfabrikort dieses Artikels; ein volles Drittel seiner Einwohner ist darin beschäftigt. Paris hat sich später auch in diesem Fache an die Spitze gestellt, und hier war es besonders Jouvin, welcher der Fabrikation einen hohen Aufschwung gab und den Ruf der Pariser Handschuhe im Auslande begründete; von ihm ging die Methode des Zuschneidens mit Maschinen aus. Schon im vorigen Jahrhunderte wurden französische Handschuhe von solcher Feinheit gefertigt, daß man sie in Eier- und selbst in Nußschalen verkaufte, und noch jetzt thut sich die französische Waare in Feinheit und Eleganz hervor, während auch die deutschen Fabrikanten sich um die Verbesserung ihres Fabrikates redlich bemüht haben und namentlich auch durch die Haltbarkeit und Dauer desselben sich auszeichnen, so daß sich der Absatz der aus Frankreich kommenden Handschuhe auf deutschem Markte schon ansehnlich geschmälert hat.


Fig. 254. Fingerfach zum Handschuh-Zuschnitt.


Fig. 255. Daumenfach.

So einfach die Herstellung eines Handschuhes ist, da sie im Wesentlichen nur aus dem Zuschneiden und Zusammennähen besteht, so ist auf die Vervollkommnung dieses Zweiges doch so viel Fleiß und Studium verwandt worden, daß man in Frankreich seit Anfang dieses Jahrhunderts nicht weniger als 80 verschiedene, in diesem Fache ertheilte Patente zählt. Darunter zählt außer verschiedenen mechanischen Hülfsmitteln ein genaues Maß- und Numerirsystem, wodurch im Schnitt und Sitzen des Handschuhes eine große Akkuratesse erreicht ist.

Die Glacé-Handschuhe werden aus den Fellen von Ziegen, Schafen und Lämmern fabrizirt, an deren Lieferung sich fast alle Länder Europa's betheiligen. Sachsen zeichnet sich hierbei dadurch aus, daß es die schönsten und gesuchtesten Zickel oder Felle von Jungziegen liefert. Die Zubereitung der Felle geschieht mit den Mitteln der Weißgerberei, welche wir schon im V. Bande dieses Werkes betrachtet haben, und

deren Zweck ist, dem Leder die nothwendige Weiche und Dehnbarkeit zu ertheilen. Denn obwol es das Ziel eines systematischen Zuschneidens ist, alle Modellirungen der Hand gleich in den Schnitt zu legen, so ist dies doch in der Praxis nicht völlig erreichbar; was noch fehlt, muß das Leder durch seine Dehnbarkeit hergeben. Das Färben der Felle geschieht jetzt zum Theil in besonderen Färbereien zur Bequemlichkeit der kleineren Handschuhschneider, welche nicht wie die großen Fabriken das Färben selbst besorgen können. Der sanfte Glanz der Glacé-Handschuhe ist nicht das Ergebniß einer besondern Bearbeitung, sondern beruht auf der Qualität des Leders und der mehr oder minder guten Gerberei.

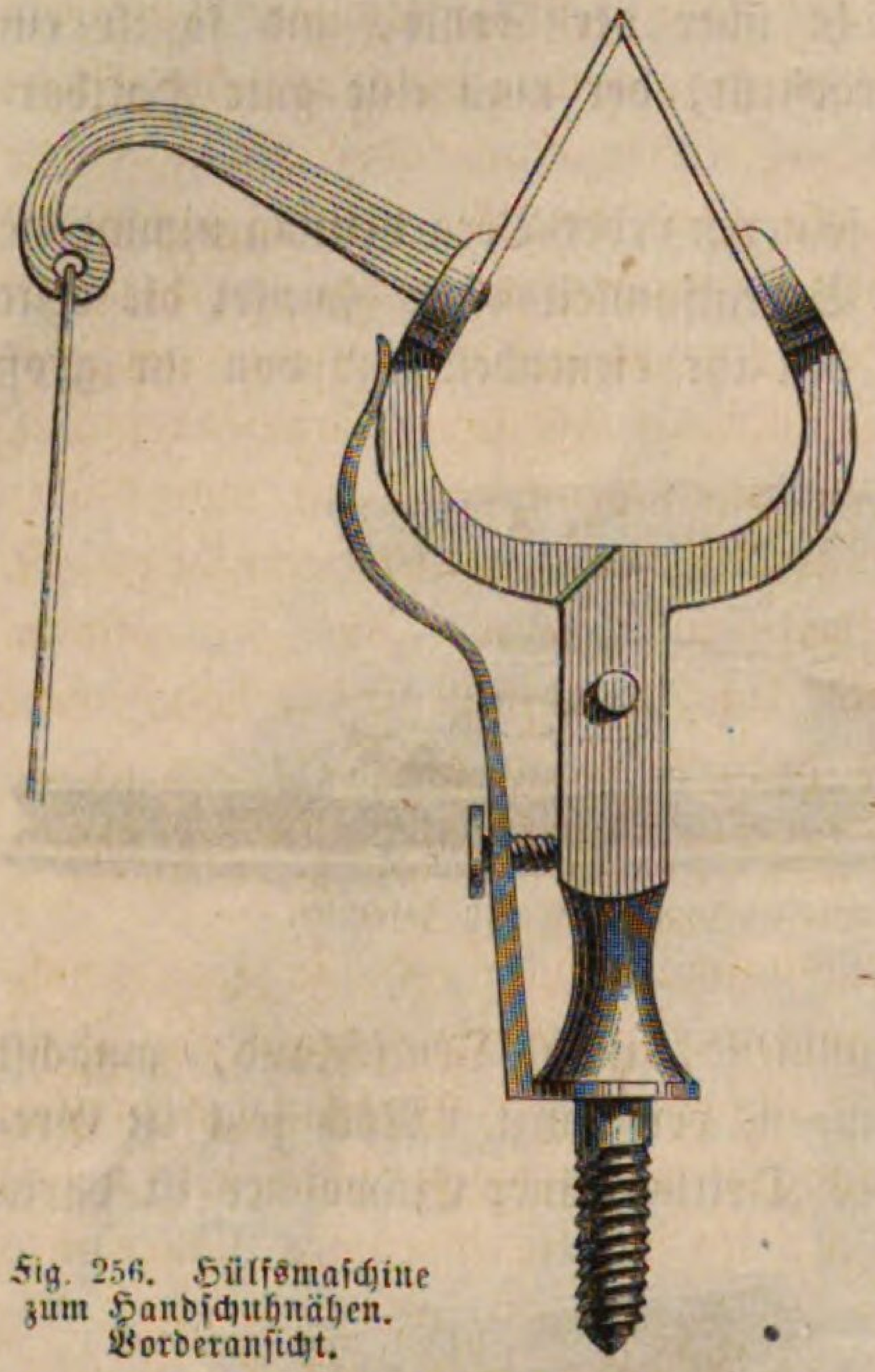


Fig. 256. Hülfsmaschine zum Handschuhnähen. Vorderansicht.

Die zur Verarbeitung kommenden Felle sind auf ihrer Fleischseite noch rauh und faserig, dazu an verschiedenen Stellen von ungleicher Dicke; sie verlangen daher eine Egalisirungs-Arbeit, die das Doliren genannt wird. Das auf einer glatten Marmorplatte ausgebreitete Fell wird auf der ganzen Fleischseite mit einer breiten, sehr scharfen Klinge in ganz flachen Schnitten und schabend so lange überarbeitet, bis es glatt und so gleichmäßig dünn als möglich geworden. Erst nach dem Doliren läßt sich die Brauchbarkeit des Leders vollständig beurtheilen. Die Leder werden nun ausgestückelt, d. h. in Streifen von reichlich doppelter Handbreite zerschnitten. Diese Stücke (Etablions) reckt man in ihrer Längsrichtung vollständig aus, während man der Breite nach nichts dergleichen thut, und schreitet dann zum eigentlichen Zuschneiden. Dies geschah in früheren Zeiten mit der Handschere nach Vorzeichnung der Umrisse auf dem Leder. Dann kamen blecherne Patronen in Gebrauch, welche das Zeichnen ersparten, indem man sie nur auf das weiche Leder aufzudrücken brauchte, um die Umrisse sichtbar zu erhalten. Auf diesem Standpunkte mögen sich noch einzelne kleine Geschäftsleute befinden, welche die kostspieligen Vorrichtungen zum Maschinenzuschneiden nicht anschaffen können, die bei reinerem und schärferem Ausschnitt in gleicher Zeit 25 Mal mehr leisten als ein Arbeiter mit der Handschere. Dieses jetzt in allen größeren Anstalten eingeführte Zuschneidesystem beruht auf dem Prinzip des Ausschlageisens. Auf einem Brette sind stählerne Schneiden mit der Schärfe nach oben so geformt und arrangirt, daß der ganze Umriß des Zuschnitts nebst dem Daumenloch gegeben ist (Fig. 254). Für das Daumenstück dient ein besonderer Durchstoß (Fig. 255). In dieses Schneidenfach werden vier bis sechs Etablions gleichzeitig über einander eingelegt, eine Deckplatte aufgebracht und das Ganze durch eine Walzenpresse geführt, so ist der Zuschnitt fertig. Die Klingen sind vom besten Stahl mit besonderer Akkuratesse gearbeitet, und da man für jede Größennummer einen besondern Satz haben muß, so begreift sich, daß dieser Apparat nicht unter 6—800 Thalern anzuschaffen ist.

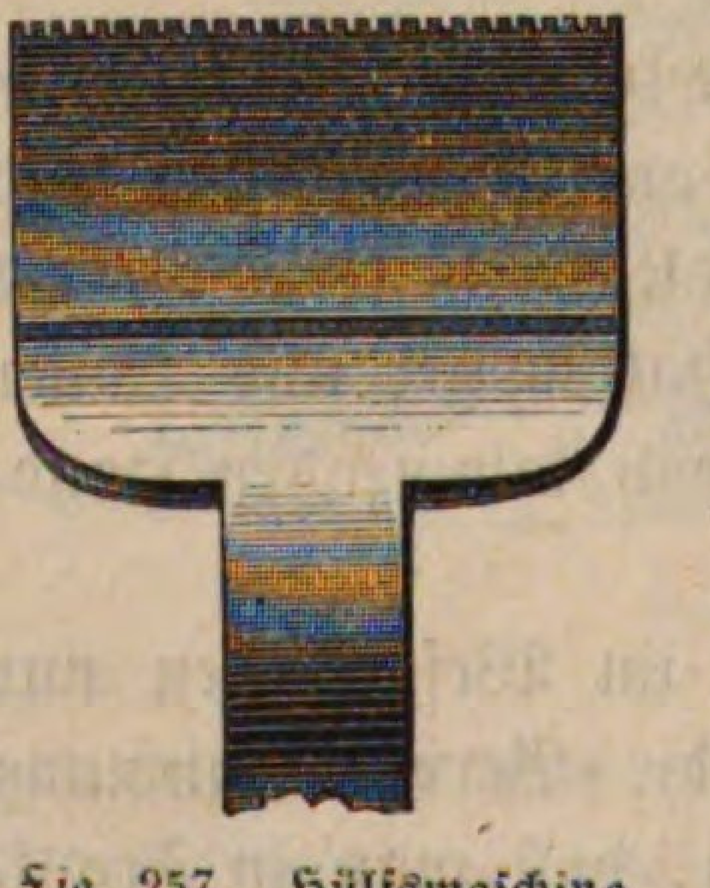


Fig. 257. Hülfsmaschine zum Handschuhnähen. Obertheil in Seitenansicht.

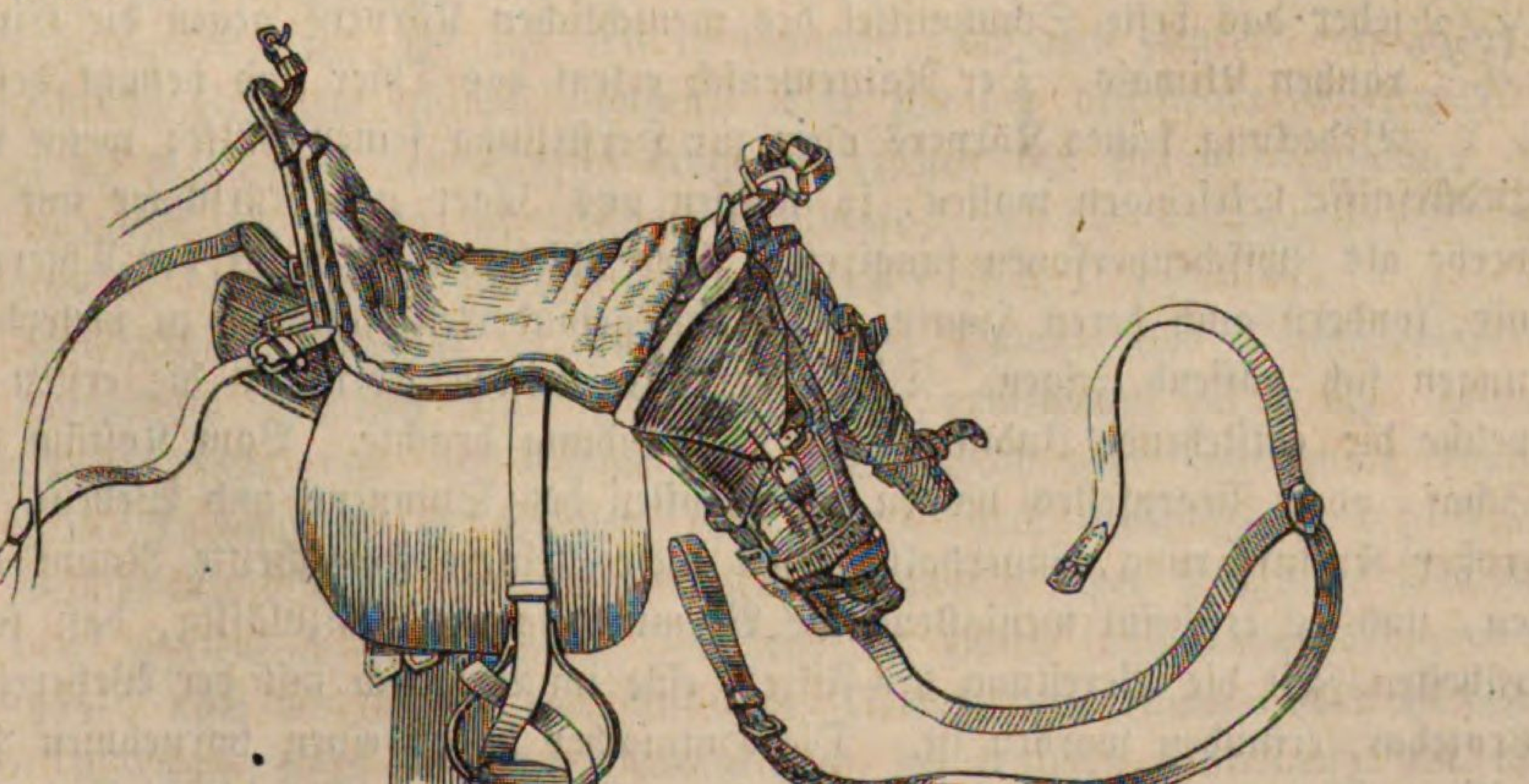
In einigen Pariser Fabriken verbindet man mit dem derartigen Zuschnitt zugleich eine Vorbereitung für das nachfolgende Zusammennähen. Neben den scharfen Kanten

des Schnittfaches ziehen sich nämlich Reihen spitzer Stifte entlang, welche eben so viele Löcher in die Ränder einstechen, so daß alsdann die Näherin nur den Faden in dieselben einzuziehen hat und der sonst gebräuchliche Nähkamm entbehrlich wird. Das Nähen soll hierbei noch flinker als sonst von Statten gehen; das komplizirtere Schneidezeug dürfte aber auch um so leichter Beschädigungen ausgesetzt sein.

Zum Nähen dient allgemein Seide und man bedient sich dabei einer kleinen Hülfsmaschine, welche nebst dem Nutzen, daß sie den Stoff festhält und der Arbeiterin beide Hände freiläßt, auch eine Anleitung zur exakten gleichweiten Placirung der Stiche giebt. Fig. 256 zeigt das Maschinchen, welches auf einen Tisch oder Ständer geschraubt wird, von der schmalen, vorderen Seite. Es bildet eine Art breiter Zange, die durch den Druck einer Feder von selbst geschlossen hält, dagegen durch ein Trittbret mit Zugschnur sich öffnen läßt. Somit ist der Halter gegeben. Es bestehen aber die oberen Stücke der Zange aus einem Paar Messingplatten, die sich nach Bedarf auswechseln lassen, und diese Platten haben da, wo sie zusammenstoßen, eine engere oder weitere Zahnreihe, wie dies aus der Fig. 257 gezeichneten Breitseite ersichtlich ist. Indem die Näherin die zu verbindenden Ledertheile nur so viel über den Kamm hervorstehen läßt, als zur Bildung der Naht erforderlich, durchsticht sie den Stoff stets innerhalb der Lücken zwischen zwei Zähnchen, und dadurch erhält die Naht das gleichförmige, gefällige Ansehen, das besonders an den äußeren Steppnähten auf der oberen Handfläche vorwalten muß.

In jüngster Zeit ist nun die eigentliche Nähmaschine auch in die Handschuhfabrikation eingetreten und hat der Näherei eine andere Physiognomie gegeben. Denn sollten auch nicht alle Partien und Zwickel des Handschuhes der Maschine zugänglich sein, so läßt sich doch offenbar die Maschinennaht für den größten Theil der Arbeit zu Gunsten einer noch schnelleren Herstellung benutzen, als sie den eingeübten Näherinnen bereits möglich war.

Das Dressiren oder Nacharbeiten der genähten Handschuhe besteht im Geradeziehen der etwa verzogenen Theile, im Abflachen der Nähte, im Pressen u. s. w. Der wichtigste Theil der Fabrikation aber bleibt immer das Nähen, eine Arbeit, welche Tausenden von Personen weiblichen Geschlechtes eine mit gutem Verdienst verbundene Beschäftigung gewährt.



Ein ungarischer Sattel.





Bearbeitung des Hutfilzes.

Reich ist an Körnern wie an Spreu die Ernte; scheue
Nur nicht die Müh' und lies die Körner aus der Spreue.

Rückert.

Verarbeitung der Haare, Borsten und Därme.

Die Hutmacherei. Vorbereiten der Haare zur Erzeugung des Filzes. Das Fachen, Walken und Plattiren. Das Formen und Appretiren. — Borsten, Bürsten und Pinsel. Sortiren und Zurichten der Borsten. Einsetzen. Rauharbeit und eingezogene Arbeit. Pinsel-Fabrikation. — Darmsaiten. Ihre Herstellung in Italien und Frankreich.

Die Erzeugung des Filzes. Das Haarkleid gewisser Thiere ist und war von jeher das beste Schutzmittel des menschlichen Körpers gegen die Einflüsse eines rauhen Klima's. Der Naturmensch erlegt das Thier und benutzt dessen Fell zur Bedeckung seines Körpers oder zur Herstellung seiner Hütte; wenn wir ähnliche Bedürfnisse befriedigen wollen, so müssen uns Jäger und Kürschner und andere Gewerbe als Zwischenpersonen fungiren. Aber nicht nur die Haut der Thiere verwenden wir, sondern auch deren Haare, welche im gesonderten Zustande zu vielerlei Verarbeitungen sich passend zeigen. Die Thierhaare waren jedenfalls die ersten Faserstoffe, welche die entstehende Industrie zur Verwendung brachte. Vom Kostüm des Bären-, Schaf- oder Ziegenfelles bis zu den Künsten des Spinnens und Webens ist aber ein großer Kultursprung, innerhalb dessen viele kleinere Fortschritte Raum haben konnten, und es erscheint wenigstens die Vermuthung nicht unzulässig, daß schon in der frühesten Zeit die Bereitung des Filzes, eine im Vergleich mit der Weberei so einfache Prozedur, erfunden worden ist. Die Hutmacher haben einen vornehmen Patron, den heiligen Clemens, der der vierte Bischof von Rom war. Als dieser fromme Mann — so erzählt die Legende — einst vor seinen Verfolgern auf der Flucht war, schmerzten ihm die Füße und er suchte Erleichterung darin, daß er sich etwas Wolle zwischen Fußsohlen und Sandalen legte. Im Verlauf seiner weiteren Wanderung hatte sich die Wolle zu einem zusammenhängenden Ganzen gestaltet, es waren ein paar Filzsohlen

entstanden, und da Clemens sah, daß die Sache gut war, sorgte er dafür, daß sie von Werkleuten weiter verfolgt und zu nützlichen Dingen angewandt wurde. Wenn nun auch mit Bestimmtheit anzunehmen ist, daß die Filzmacherei nicht auf solche Entstehungsgelegenheit hat warten müssen, so zeigt diese Legende doch, wie leicht man überhaupt irgend einmal darauf verfallen konnte. Die tatarischen Nomadenvölker der asiatischen Steppen lebten wol seit Jahrtausenden ganz in derselben Weise wie heute, und verfertigen sich auf dieselbe Art wie vor Jahrtausenden ihren Filz zu den Zelten, unter denen sie wohnen.

Durch bloßes Zusammendrücken, Reiben, Klopfen, Bürsten und ähnliche mechanische Bearbeitung lassen sich nämlich, zumal unter Einfluß von Wärme und Feuchtigkeit, Wolle und andere Thierhaare dergestalt in einander wirren, daß ein fest zusammenhängender Stoff, wenn entsprechend bearbeitet, von bedeutender Widerstandskraft gewonnen wird. Ueber das Wie und Warum dieses Erfolges konnte aber erst das Mikroskop Aufschluß geben; es zeigte, daß die Thierhaare keineswegs einfache Röhrchen, sondern daß sie auf ihrer ganzen Oberfläche mit feinen, schräg aufwärts gerichteten Spitzen oder statt dessen eben so gestellten ringelartigen Schuppen besetzt sind. Diese Ansätze wirken wie die Grannen einer Gerstenähre, vermöge welcher diese bekanntlich in dem Aermel bald bis zur Achsel emporkriecht; sie gestatten die Ineinanderschiebung in einer Richtung, bilden aber eben so viele Riegel gegen das Rückwärtsgehen.

Der Hutmacher ist der hauptsächlichste Filzarbeiter, denn wenn auch jetzt ein großer Theil der Männerwelt Seidenhüte trägt, d. h. solche, die aus einer Unterlage von Filz, künstlich gesteiftem Zeug und einem Ueberzeug von Seidenstoff (Velpel), bestehen, so bleibt ein ganz aus Filz bestehender feiner, speziell hoher (Kastor-)Hut doch immer ein werthvolles Stück, an dem ein Hutmacher seine Geschicklichkeit im vollsten Maße zeigen kann, und die theuren Kastorhüte als das Nobelste dieser Art erhalten sich ihre Freunde trotz aller Wandlungen der Mode. Uebrigens sind auch die Filzunterlagen der Seidenhüte Erzeugnisse der gewöhnlichen Hutmacherarbeit. Ein Theil der Hutmacherei sorgt bekanntlich auch für die Warmhaltung der Füße durch Socken und Filzstiefeln, meistens eine gröbere Filzarbeit, aus der sich erst in jüngerer Zeit auch feinere, auf Eleganz Anspruch machende Produkte entwickelt haben. Eine für sich bestehende Filz-Industrie bildet endlich die Erzeugung des Stoffes zum Ueberziehen der Pianofortehämmer; sie benutzt als Rohstoff die Wolle der feinsten Edelschafe, und die Liebhaberei verlangt, daß die Waare in schneeweißer Bleiche geliefert werden muß.



Fig. 260. Ein Biberhaar unter dem Mikroskop.

Das gewöhnliche Material zu Filzhüten bilden Hasen- und Kaninchenhaare; auch die Kastorhüte erhalten eine Unterlage von ordinärem Filz, die theuren Biberhaare bilden stets nur eine dünne Oberflächenschicht oder sogenannte Plattirung. Unechte Kastorhüte, in welchen der Biber durch das Haar der Fischotter, der Moschusratte oder noch anderer kleiner amerikanischer Pelzthiere vertreten ist, fertigt man namentlich in England. Zu gröberen Hüten nimmt man Lammwolle und Kameelhaar, auch wol solches von Kälbern. Etwas feine Lamm- oder Vicogne-Wolle bildet übrigens einen stehenden Zusatz auch bei feineren Hutfilzen, um eine leichtere Verarbeitung zu erzielen. Denn nicht alles Haar filzt sich gleich gut, am besten immer die Wolle. Das Hasenhaar muß sogar, um es zum Kräuseln und Verfilzen geneigter zu machen, einer Vorbereitung durch Beizen unterworfen werden. Die Beize (Secretage) besteht aus einer Lösung von Quecksilber in Scheidewasser mit Zusatz von Aetzsublimat und weißem Arsenik und wird auf das Haar applizirt, während es

noch am Felle sitzt. Das Abhaaren geschieht seltner durch Ausrupfen, wobei die langen Stachelhaare stehen bleiben und nur das weiche Unterhaar genommen wird; meistens stutzt man die langen Haare mit einer Schere ein und nimmt dann den ganzen Haarbesatz mit einer sehr scharfen Ziehklinge ab. In England benutzt man zur Enthaarung auch Maschinen mit auf- und niedergehendem Messer, welche mit großer Sauberkeit arbeiten, ohne in die Haut zu schneiden. Von den Langhaaren des Biberfells darf gar nichts in die Filzmasse kommen; man rupft sie daher vor dem Scheren vollständig mit der Hand aus.

Beim Haarschneiden macht man nach den verschiedenen Körpertheilen verschiedene Sorten; die Rückenhaare sind bei jeder Thierart die besten. Sortiren und Mischen ist überhaupt bei der Hutmacherei von Wichtigkeit. In größeren Fabriken benutzt man zum Trennen gröberer und feinerer Fasern sowie zur Vermischung verschiedener Sorten auch eine Maschine, ein Blasewerk nach dem Prinzip der gewöhnlichen Kornfege.



Fig. 261. Das Fachen.

Das Filzen. Die erste die Verfilzung einleitende Operation bildet das Fachen, wodurch das Haar aufgelockert, von Staub und den gröbsten Borstenhaaren befreit und zugleich die parallele Lage der einzelnen Fasern zerstört wird. Auf eine auf dem Werktische stehende, aus dünnen Leisten zusammengesetzte Hürde, durch deren Zwischenräume der Staub u. s. w. durchfallen kann, wird das zu einem Hute erforderliche abgewogene Quantum Haare gebracht und der Fachbogen in Thätigkeit gesetzt. Dieser letztere giebt das Bild eines Baßbogens im vergrößerten Maßstabe, denn der Bogenstock ist 5—7 Fuß lang und zur Erleichterung der Hand hängt das Instrument an einer von der Decke herabgehenden Schnur. Mit einem Holzspatel schnellt nun der Facher die starke Darmsaite des Bogens fortwährend an und läßt sie gegen und in die Haare vibriren. Während er anfänglich dieselben mehr hin- und hertreibt, dirigirt er späterhin die Saite so, daß sie emporgeschleudert werden und im Herabfallen eine sehr lockere, überall möglichst gleich dicke Schicht bilden. Im Fortgange der Bearbeitung einer Hutportion wird dieselbe in zwei Hälften getheilt und jede derselben mit dem Fachbogen besonders weiter behandelt. Ist endlich der gewünschte Grad von Lockerung und Klärung erreicht, so formirt der Arbeiter durch geschickte Führung seines Bogens aus den zwei Hälften zwei dreieckige, lockere Lagen, deren Seiten aber nicht geradlinig, sondern gebaucht sind. An diesen sogenannten Fachen beginnt nun das Filzen mittels einer Art Sieb, das vorsichtig auf die Haarschichten gesetzt und dessen Boden behutsam nach allen Richtungen hin gedrückt und gerieben wird; hierdurch gewinnt das Fach schon so viel Zusammenhang, daß es als ein Ganzes weiter bearbeitet werden kann. Zwei bis drei Paar solcher Fache werden nun mit Wasser eingesprengt und über einander gelegt, jedoch abwechselnd mit gleichgeformten Blättern von starkem, geleimtem Papier (Filzkerne), darauf der Stoß in ein gleichfalls nasses Tuch geschlagen und das Bündel längere Zeit durch Drücken und Kneten mit den Händen bearbeitet. Die Filzblätter erhalten dadurch so viel Zuwachs

an Konsistenz, daß sie nunmehr paarweise zusammengearbeitet, d. h. an je zweien ihrer Ränder verbunden werden können, so daß eine große spitze Mütze oder die Form eines Filtrirbeutels entsteht; die Verbindung geschieht wieder durch Verfilzen. Man legt zwischen zwei Stücke einen papiernen Filzkern, der aber jetzt kleiner ist, so daß man zwei Ränder umschlagen kann, die deshalb schon beim Fachen dünner gehalten wurden. Durch Einschlagen in das Filztuch, Drücken, Rollen und dergleichen Manipulationen unter häufigem Benetzen wird der Zweck erreicht, zwei Stücke ohne Naht zu einem zu verbinden. Zeigen sich hierbei dünne Stellen, so werden solche durch Auflegen und Einfilzen von Stückchen besonderer dünner Fache (Bußfache) aufgebessert.

Die weitere Verdichtung der Filze erfolgt vermittelst des **Walkens**. Die Walktische für eine Anzahl Arbeiter sind um einen Kessel rangirt, der die Walkbeize enthält und ihre Flächen sind nach dem Kessel zu abschüssig. Die Beize, die beständig nahe an der Siedhitze zu halten ist, besteht aus Wasser mit einem Zusatz von Schwefelsäure oder Weinhefen. In diese heiße Flüssigkeit werden die Filze häufig getaucht und dann auf dem Walktische mit den Händen und dem Rollholz tüchtig und nach allen Seiten bearbeitet, bald auf der äußeren, bald nach erfolgter Umwendung auf der innern Seite. Hat die Verdichtung schon bedeutend zugenommen, so kommt eine ganz steife, häufig in die heiße Beize getauchte Bürste in Anwendung, die unter wachsendem Drucke in der Runde geführt wird. Die Bürste entfernt zugleich die herausstehenden Stachelhaare und giebt eine Art Lüster. Abreiben mit Bimsstein ist ein weiteres gewöhnliches Mittel zur Entfernung der langen gröberen Haare; man bedient sich hierzu neuerdings auch einer Maschine, welche die auf ein Futter gezogenen Filzkegel rasch, leicht und säuberlich mit schraubenförmig auf einer laufenden Welle sitzenden Messerklingen rasirt. Die Bearbeitung eines Hutes in der Walke erfordert 4—5 Stunden Zeit, und da dies Geschäft in der Dampfatmosphäre eines heißen Kessels betrieben wird, so leuchtet ein, daß der Hut schon während seines Entstehens ein schweißtreibendes Mittel ist. Die Wirkung des Walkens ist eine sehr bedeutende Verdichtung des Filzkörpers, begleitet natürlich von einer entsprechenden Größenverminderung, und zwar geht letztere so weit, daß das Format des Filzes fast um zwei Drittel der anfänglichen Größe schwindet. Bei Kastor- und anderen plattirten Hüten geschieht die Plattirung während des Walkens; man belegt den Filz sauber mit einem dünnen Fach des edleren Stoffes und walkt beide Schichten in Eins.


Fig. 262. Formen des Hutes.

An das Walken schließt sich gleich das **Formen**, wobei dieselben Werkzeuge und dieselbe Walkbeize dienen. Um die Spitze der Filzkappe verschwinden zu lassen, drückt man sie zunächst nach innen, dann wieder in geringerer Größe nach außen, dann wieder einwärts und so fort, bis sie gänzlich zu einer Anzahl konzentrischer Falten verbraucht ist, welche nunmehr durch energisches Walken mit den Händen unter häufiger heißer Benetzung zum Verschwinden gebracht und zu dem flachen Deckel umgeformt werden. Dann wird der Hut über eine Holzform gezogen und alle Partien genau an dieselbe angearbeitet, zu unterst aber eine Schnur umgelegt und das Material für den Rand aufgekrempt.

Die somit gewalkten und geformten Hüte kommen nun nach Erforderniß in die Farbe. Das Färben hat, wenigstens bei Haarfilz, seine Schwierigkeiten, geschieht aber mit denselben Mitteln, die auch der gewöhnliche Färber anwendet. Das Schwarzfärben erfordert etwa 10 Stunden, während welcher Zeit die Hüte in dem heißen Farbkessel fleißig umgelegt, auch zwischendurch einmal an die Luft gesetzt werden müssen. Nach Befreiung der Hüte von der lose ansitzenden Farbe durch vieles Wasser werden sie in erwärmtem Raume getrocknet und dann geglänzt, d. h. über einer Holzform mit nassen Bürsten immer in derselben Richtung übergangen. Nach abermaligem Trocknen folgt das Steifen. Die Hüte werden dabei auf der Innenseite mit einer Appretur getränkt, die, sonst aus Leim und Gummi u. dgl. bestehend, jetzt wol allgemein durch eine wasserdichte Steife ersetzt ist, deren Hauptingredienz eine weingeisthaltige Schellacklösung bildet. Nach dem Steifen folgt das Zurichten, wobei der Hut seine vollendete Form, den Strich und Glanz des Haares erhält. Das Bügeln, unter abwechselnder Anwendung von Bürsten, bildet beim Zurichten eine Hauptsache; auch rupft man dabei die noch vorstehenden steifen Haare mit einer Zange aus. Meistens bedient man sich beim Bügeln einer Art Drehbank; der Hut ist auf eine an der Spindel sitzende Form gezogen und läuft immer in einer Richtung gegen das angehaltene Bügeleisen. Für das Bügeln der Deckelfläche hat die Drehbank eine zweite, aufrecht stehende Spindel. Schließlich wird der Hut staffirt, d. h. eingefaßt, mit dem Futter und anderem Beiwerk versehen.

Dies wäre in kurzen Andeutungen der Gang bei der Herstellung der Filzhüte. Bei den glanzlosen Filzhüten tritt als letzte Bearbeitung natürlich ein Scherprozeß ein, und man läßt sie entweder weich oder härtet sie ebenfalls durch eine wasserdichte Steife. Hierbei verfährt man so, daß der Hut mit der Schellacklösung getränkt und dann in Wasser gesteckt wird. Das Wasser bezweckt die Ausscheidung des Schellacks aus dem Spiritus, und die Steife dieser Hüte besteht somit aus einer im Filze steckenden Schicht pulverförmigen Schellacks.

Die langwierige Handarbeit der Hutmacherei hat schon vielfach auf eine Abkürzung des Verfahrens denken lassen. Unter die mancherlei einschlägigen Erfindungen gehören die Fachmaschinen und Walkmaschinen und aus der jüngsten Zeit der sogenannte dresseur mécanique. Es handelt sich bei letzterer Maschine, welche täglich circa 60 Dutzend Stumpfen liefern kann, um das Einpressen eines flachen Filzes in eine kupferne, von außen erwärmte Hohlform, womit sogleich die ganze Hutform bis auf die Krempen oder der „Stumpf" gewonnen wird. Das pressende Mittel ist in einen Kautschukbeutel eingeschlossenes Wasser. Man pumpt, wenn die Maschine hergerichtet und ein Oberverschluß angebracht ist, so lange Wasser ein, bis man sicher sein kann, daß der Filz im Innern der Form überall glatt angetrieben ist. Die größten, meist mit Maschinen arbeitenden Hutfabriken weist jetzt Deutschland in Leipzig, Offenbach, Altona, Frankfurt a. M. zc. auf. In dieses Gewerbe einschlagende Maschinen werden besonders gefertigt in Offenbach, Bremen u. s. w.

Borsten, Bürsten und Pinsel. Es ist eine absonderliche Fügung der Dinge, daß gerade das unfläthigste Thier, gleichsam zur Sühne seiner Untugend, in seinem Rückenbesatz ein Material hergeben muß, das jeder Einzelne zur Pflege der Sauberkeit und des Glanzes seiner Erscheinung fort und fort bedarf und keinen Tag missen möchte, das einer Reihe von Industriezweigen bei ihren Manipulationen unentbehrlich ist und das selbst zur Herstellung gemalter Kunstschöpfungen seine Hülfe leiht. Die Borste hat in der That eine gewisse kulturhistorische Mission und Bedeutung; sie ist um so unentbehrlicher, als sie in ihrem eigensten Berufskreise durch nichts Anderes zu ersetzen ist, und so ist es natürlich, daß der Begehr nach Borsten und ihr Kauf-

werth eine fortwährende Tendenz zum Steigen haben. Der Borstenhandel bildet einen anz bedeutenden, weit greifenden und große Summen umsetzenden Geschäftszweig, und es dürfte nicht Jedermann geläufig sein, daß ein Pfund Borsten bester Sorte etwa 2½ Thaler zu kosten pflegt, mithin eines der mächtigen Fässer, in denen die Waare sortirt oder unsortirt in den Großhandel kommt, einen Werth bergen kann, der an die 1000 Thaler hinanreicht.

Die meiste Bedeutung für die Bürstenbinderei haben die Rückenborsten; ihr Werth wird bedingt durch ihre Länge, Straffheit und Elastizität, ferner auch durch die Farbe, so daß die weißen bei gleicher Beschaffenheit mehr gelten als die grauen, röthlichen, gescheckten und schwarzen, obgleich die letzteren in der Regel die längsten und straffsten sind. Weiche Borsten von anderen Partien des Thieres sowie von jungen Schweinen finden, wie auch Ziegenhaare, ihre Verwendung zu den milden Sammet- und Meubelbürsten, und auch die Schweinswolle und der übrige Abgang werden nicht weggeworfen, sondern in verschiedenen Wegen noch nutzbar gemacht. Pferdeschweifhaare bilden ebenfalls ein Material für die Bürsten-Fabrikation; sie dienen zu Glanz- und Zahnbürsten, und die schwarzen sind die an Qualität vorzüglichsten. In neuerer Zeit hat merkwürdiger Weise ein Produkt des Pflanzenreichs für die Borsten-Industrie einige Bedeutung erlangt. Die Piassava in Südamerika, eine oder vielmehr zwei Palmenarten, liefern, die eine starke braune, die andere feinere, weiße Fasern von bedeutender Härte und Zähigkeit, wenn auch nicht ganz so elastisch wie Borsten. Während man aus den starken Fasern sehr dauerhafte Kehrbesen fertigt, benutzt man die feinen auch zu Bürsten, entweder im Gemisch mit Borsten oder auch allein, und es zeugt für die Besonderheit dieses Pflanzenstoffes, daß der Nichtkenner sich über seine wahre Herkunft regelmäßig täuscht und Fasern von Fischbein zu sehen glaubt.

Im Allgemeinen sind die Borsten von Schweinen nördlicher Länder die werthvollsten. Die besten kommen aus Polen und Rußland; Norddeutschland, Ungarn u. s. w. liefern Mittelwaare; Frankreich, England und selbst Amerika müssen starke Borsten vom Auslande kaufen und es gehen dahin alljährlich große Mengen über den deutschen Markt. Auf den Werth der Waare hat auch schon die Art der Absonderung Einfluß; die kalt ausgezogenen Borsten haben den Vorzug vor den abgebrühten, die durch das heiße Wasser in der Qualität beeinträchtigt sind. Eigenthümlicher Weise bringt Kalk der Borste diesen Nachtheil nicht, daher sind Kalkborsten, d. h. welche durch Behandeln der Häute mit Kalk losgemacht werden, den Käufern angenehm.

Die Fleischer bringen den ganzen Hautbesatz des Schweines zum Verkauf; die Zwischenhändler entfernen zunächst die Wollhaare durch Ziehen über einen stehenden stählernen Kamm und sortiren das Brauchbare dann gewöhnlich nach der Verschiedenheit der Farbe und jede Farbe für sich wieder in eine erste, zweite und dritte Sorte. Der Bürsten-Fabrikant muß für seine Zwecke noch gründlicher reinigen und sortiren, er wendet wieder den Kamm an und scheidet dann längere und kürzere, weichere und steifere Borsten von einander. Alle Sortirarbeit erfolgt einfach mit der Hand, jedenfalls eine langweilige Beschäftigung, die überdies große Aufmerksamkeit und lange Uebung erfordert. Ein englischer Borstenhändler hat sich bemüht, das Sortiren auf eine Maschine zu übertragen, die mit einer Menge von Zängelchen die Borsten aus einer vorbeigehenden Hechel einzeln herausziehen und in 10 Längen von je ¼ Zoll Unterschied scheiden soll. Die Borsten gelangen dann auf quergeriefte Tafeln, in deren feinen Rinnen immer nur eine bestimmte Stärkenummer liegen bleibt. Wir wissen nicht zu sagen, ob der Engländer mit seiner komplizirten Maschine etwas praktisch Brauchbares erreicht hat.

Das nöthige Reinwaschen der Borsten vor ihrer Verarbeitung pflegt mit heißer

Alaunlösung zu geschehen; man spült sie dann in reinem Wasser und setzt sie längere Zeit der Luft und Sonne aus, um ihre Weiße zu erhöhen. Man hält sie dabei feucht, bedeckt sie auch wol mit Glastafeln. Einige Arten Borsten nehmen dann durch die Sonnenbleiche eine reine Weiße an; sicherer führt jedoch eine Schwefelbleiche zum Ziele, und man vollzieht dieselbe, indem man die mit heißer Seife gereinigten Borsten ein bis zwei Tage in eine gesättigte Auflösung schwefliger Säure in Wasser legt, dann nochmals mit Seife wäscht, spült und unter Glas der Sonne aussetzt. Hierbei erhalten die Borsten neben vollkommener Weiße einen schönen Seidenglanz, der ihnen schon den Charakter einer Luxuswaare verleiht.

Manche Borsten werden nach der Bleiche noch gefärbt, indem man sie erst in eine heiße Beize von Alaun- oder Eisenlösung und darauf in eine ebenfalls erhitzte Farbebrühe von Blauholz, Fernambuk, Indigo u. dgl. einlegt. Damit die bunten Farben gut aussehen, müssen die Borsten natürlich weiß sein; graue, röthliche, gelbe, gescheckte ꝛc. eignen sich nur für Schwarzfärbung.

Das Material und die Ausarbeitung der Bürstenwaaren richtet sich natürlich nach ihrer Bestimmung und dem dafür zu zahlenden Preise: es ist eine lange Reihe, vom gröbsten bis zum feinsten. Bei ordinären Bürsten, Borstwischen und Besen dient zur Fassung gewöhnliches Hartholz, Buche oder Eiche, in der natürlichen Färbung, bei besseren Sorten werden die gewöhnlichen Hölzer mit Fournieren von feineren Hölzern belegt, Lackirung u. dgl. tritt hinzu, die Oberseite bekommt eine Deckplatte zur Verbergung der Einziehdrähte u. s. w., bei ganz feinen Sorten kommt oft sehr geschmackvolle eingelegte Arbeit in Anwendung, wozu gebeizte Edelhölzer, Perlmutter, Elfenbein u. s. w. gebraucht werden. Zahn- und ähnliche Bürsten faßt man in Knochen und die feineren in Elfenbein, in welches nicht selten zierliches Schnitzwerk gearbeitet wird. Die Fassungen werden mit der Säge zugeschnitten, durch Raspeln, Feilen, Abziehen mit Ziehklingen, Schleifen mit Glaspapier vorgerichtet und ausgearbeitet. Für geschweifte Bürstenhölzer hat man eigene Sägemaschinen, die auf krummen Schnitt eingerichtet sind.

Zum Einsetzen der Borstenbüschel sind in die Fassungen Löcher zu bohren. Dies geschieht in alter Weise durch Handbohrung mittels einer Brustleier, viel besser aber auf der Drehbank, an deren Spindel der Löffelbohrer angebracht ist, während die Fassung ihm entgegengeführt wird. Auf diesem maschinenmäßigen Wege kann ein Arbeiter täglich gegen 60,000 kleine oder gegen 50,000 größere Löcher erzeugen. Die Löcher stehen in Längsreihen, doch so, daß immer ein Loch der einen Reihe in die Lücke zwischen zwei der andern sieht, und außerdem sind häufig nur die Mittelreihen senkrecht, die nach außen hin zunehmend schräger gestellt. Auf der Bohrmaschine kann die Fassung mittels Schraube und Gradzeigers in die erforderliche Schräglage gebracht werden, doch bohren geübte Arbeiter auch aus freier Hand richtig, indem sie das Arbeitsstück in den Händen halten.

Das Einsetzen der Borstenbüschel in die Bohrlöcher geschieht in zweierlei Weise, entweder durch die sogenannte Rauharbeit oder durch die eingezogene Arbeit. Bei letzterer gehen die Löcher durch die ganze Fassung, bei ersterer nicht. Der Rauharbeiter theilt seine Borsten in gleiche Bündel, bindet sie am Wurzelende mit Zwirn fest zusammen, taucht dann jedes einzelne mit dem gebundenen Ende in heißes Pech und drückt es drehend in das Loch hinein. Bei der eingezogenen Art dient Bindfaden oder Messingdraht zum Einholen und Festhalten der Borsten in der Weise, daß man den Faden oder Draht doppelt gelegt, also eine Schlinge bildend, von der Rückseite her durch ein Loch schiebt, das Borstenbündel so einlegt, daß seine Mitte genau auf dem Loche liegt und dann den Einzug bewirkt, durch den die Borsten in der Mitte zusammengebrochen werden. Zur gleichförmigen Abstutzung des Borstensatzes dient

gewöhnlich ein Haubeil auf einem Bleiklotze und der Arbeiter haut jede eingezogene Reihe sogleich einzeln ab.

Es giebt auch kleine eingezogene Bürsten, deren beinerne oder elfenbeinerne Fassung aus einem einzigen Stück besteht und doch auf dem Rücken von Löchern und Draht nichts sehen läßt. Das Kunststück besteht darin, daß die Stücke im Innern so vielmal längshin durchbohrt sind, als Büschelreihen vorhanden; in diese inneren Kanäle münden die Büschellöcher; das Bindemittel ist geglätteter Zwirn; man zieht einen Faden durch das Langloch, holt bei jedem Büschelloch eine Schleife desselben heraus, legt die Borsten ein und zieht fest: die kleinen Löcher an den Enden werden schließlich verkeilt und verputzt.

Der Bürstenbinder macht auch gelegentlich gedrehte Arbeit, indem er zwischen zwei ausgespannte sich berührende Drähte gleichlang geschnittene Borsten so einbringt, daß sie gerade in der Mitte gefaßt werden. Wird dann diese Zurichtung mittels einer Kurbel gedreht, so rangiren sich die Borsten in einen schraubenförmigen Gang, erhalten zugleich einen festen Sitz und man hat je nach Umständen eine Flaschenbürste, einen Gewehr- oder Pfeifenräumer u. dgl.

Von Pinseln pflegt der Bürstenmacher nur die größeren, mit Holzstiel versehenen, für Tüncher, Anstreicher u. s. w. bestimmten in sein Bereich zu ziehen, deren einfache Herstellung, wobei Borsten und Holz durch Pech, Bindfaden, Blechstreifen u. s. w. verbunden werden, eine Beschreibung nicht erfordert. Dagegen bildet die Fabrikation der Pinsel für alle Arten von Kunstmalerei in der Regel einen besonderen Geschäftszweig, und zwar einen solchen, bei dem es auf Geschick und Akkuratesse im Behandeln kleiner Gegenstände ganz besonders ankommt. Eine ganze Reihe verschiedener Thierarten muß bekanntlich im Dienste der Kunst Haare lassen zu Pinseln, ohne daß deshalb das Schwein entbehrlich würde, denn der Oelmaler kann bei der Zähigkeit seiner Farben nur Borstenpinsel brauchen und bestreitet damit bis auf einzelne Fälle feinster Arbeit Alles. Es dienen hierbei die weichsten Borsten des zahmen Schweines; am tauglichsten sind die Borsten aus der Champagne, demnächst die fränkischen und hessischen. Obwol die Oelfarbenpinsel sich im Volumen schon mehr den gewöhnlichen Bürstenwaaren nähern, so erfordert ihre Anfertigung doch dieselbe Sorgfalt wie die der kleinen Haarpinsel und geschieht auch in gleicher Weise, nur daß man die Borsten nicht in Federposen, sondern in ein Blechrohr faßt und einen Holzstiel einsteckt.

Zu den weichen Haarpinseln werden in den meisten Fällen nur die Schweifhaare und nur von einigen Pelzthieren die ganze Behaarung benutzt. Man entfettet zunächst die Haare durch Waschen der Schwänze oder Felle in Alaunwasser, legt dieselben 24 Stunden lang in Wasser, entfernt letzteres durch Streichen in der Richtung der Haare und trocknet sodann. Hierauf faßt man die Haare in kleinen Büscheln mit einer Zange und schneidet dieselben mit einer Schere glatt am Felle ab. Die Büschel legt man einzeln, unter Berücksichtigung der Haarlängen, denn es ist wesentlich, daß die Haare eines Pinsels sämmtlich von gleicher Länge sind. Die genauere Sortirung erfolgt durch Einsetzen der Haare, mit den Spitzen nach oben in ein blechernes Kästchen, wobei man es durch gelindes Aufstoßen des Kästchens auf den Tisch dahin zu bringen sucht, daß alle Haare mit ihren unteren Enden auf den flachen Boden zu stehen kommen. Ist dies geschehen, so zieht man mit der Zange alle über eine gewisse Höhe vorstehenden Haare heraus und verbraucht dieselben bei Herstellung anderer Nummern. Von dem aussortirten Vorrath gleichlanger Haare nimmt man nun in einzelnen Portionen so viel, als zu einem Pinsel gehört, und stellt jedes dieser Büschel mit den Haarspitzen nach unten in ein Becherchen, das einen rund ausgetieften Boden hat und

etwa einem Fingerhute zu vergleichen ist. Durch gelindes Aufstoßen des Becherchens bringt man die Haare auf dem konkaven Boden wieder zum Aufsitzen, drückt dann den Büschel mit den Fingern zusammen und schnürt ihn am Wurzelende mit einem feinen, im Fischerknoten geschlungenen Faden. Der kleine Haarcylinder erhält dann noch eine weitere einstweilige Umwickelung mit einem stärkern Faden, dann schneidet man das Hinterende mit einer Schere gerade ab. Um die Pinsel in Schwan-, Gans-, Tauben- u. s. w. Kiele einzusetzen, weicht man diese zunächst einen Tag in Wasser und schiebt dann die ebenfalls angefeuchteten und zwischen den Lippen gespitzten Büschel mit einem Stäbchen oder Draht vom dicken nach dem dünnen Ende hindurch, bis sie genügend herausgetreten sind. Wenn das Größenverhältniß zwischen Büschel und Pose gehörig beachtet ist, so daß zum Durchschieben einige Gewalt nöthig ist, so halten die Haare in der beim Trocknen sich zusammenziehenden Pose fest und sicher. Durch die Wirkung des erwähnten fingerhutförmigen Modells zeigen die Pinselhaare im trocknen Zustande eine stark gewölbte, halbkugelartige Endfläche und bilden, mit Farbe getränkt, eine einzige schlanke und fein auslaufende Spitze, von deren Gleichmäßigkeit die Güte des Pinsels abhängt. Bei Breitpinseln ist die Bearbeitung der Haare nicht wesentlich verschieden, nur daß sie schließlich zu einer Fläche ausgebreitet und zwischen zwei Plättchen gefaßt werden.

Von den zu Pinseln dienenden Haaren mögen die gebräuchlichsten hier namhaft gemacht werden. Ziegenhaare, von den gesammten kurzen und feinen Haaren der Ziege, sind wol das älteste Material zu Malerpinseln, fast eben so gut, aber nicht so dauerhaft wie die Fischpinsel. Diese letzteren mit ihrer korrupten Benennung sollen eigentlich Fitschpinsel heißen und stammen aus dem Schweife des Iltis (englisch fitch), die ordinären vom inländischen, die feinen vom russischen Silber-Iltis. Von Marderpinseln hat man rothe und braune, letztere vom Edelmarder, erstere von dem rothen Marder asiatischer Steppen und aus dem nördlichen Amerika. Dachspinsel kommen entweder von den Gesammthaaren des amerikanischen oder in geringerer Güte des deutschen und polnischen Dachses. Die beste und feinste, aber auch theuerste Sorte sind die schwarzen russischen Zobelpinsel, anwendbar für jede Art Malerei und im Miniaturfach durch nichts Anderes zu ersetzen.

Auch die feinen Malerpinsel waren sonst ein Artikel, der nur aus dem Auslande, namentlich aus Paris, in bester Güte bezogen werden konnte. Jetzt hat sich dies geändert; man fabrizirt in Deutschland selbst jetzt ebenfalls gute Waare, und namentlich hat sich in München unter dem Einfluß der dortigen Künstlerwelt eine Fabrikation herausgebildet, die die Pariser Pinsel völlig entbehrlich macht.

Darmsaiten. Wenn uns im Konzert die seelenvollen, perlenreinen Töne des Violin-Virtuosen in Entzücken versetzen, so denken wir gewiß am allerwenigsten daran, wie der Künstler nur dadurch die Töne schafft, daß er Pferdehaare über Schafdärme hinwegzieht. Pferd und Schaf haben das alte, wie es scheint unumstößliche Privilegium, für das schönste Musik-Instrument, das der Mensch ersann, die Hauptrequisiten zu liefern. Nur die Seidenraupe kann einigermaßen für das Schaf eintreten; aus ihren Fäden lassen sich, was man eigentlich von den Chinesen gelernt hat, brauchbare Quinten spinnen, ohne daß ihnen jedoch die ganze Tonfülle der Darmsaiten innewohnte; indeß sie sind weniger als diese dem Reißen ausgesetzt, und dieser ökonomische Vorzug verschafft ihnen bei böhmischen Musikanten und anderen Kleinkünstlern Eingang.

Die Benutzung thierischer Därme zu allerhand Saitenspiel scheint uralt zu sein; in Deutschland wurden schon vor länger als 400 Jahren neben Drahtsaiten auch solche aus Därmen gemacht, am meisten in Nürnberg und Augsburg. Das Bezugsland der besten Saiten ist aber bekanntlich lange Zeit hindurch Italien gewesen; ohne

sogenannte römische Saiten, die aber nicht in Rom, sondern in Neapel gefertigt werden, konnte kein Geiger bestehen; indeß werden jetzt in Deutschland und Frankreich vielleicht bessere Saiten gefertigt als in Italien, weil von dort nur noch Quinten verlangt werden, zu denen auch das weniger passende Material mit verarbeitet werden muß.

Man hat lange die Ueberlegenheit der italienischen Saiten in Fabrikgeheimnissen gesucht oder durch das warme, trockne Klima die Eigenheiten des dortigen Schafviehes u. s. w. erklären wollen. Der eigentliche Grund jedoch liegt in dem wirthschaftlichen Umstande, daß die meisten italienischen Schafe, weil ihre Aufzucht zur Wollproduktion nicht lohnt, schon im ersten Jahre unter das Schlachtmesser kommen. Es fehlt daher den Saiten-Fabrikanten in der passenden Jahreszeit nicht an gutem Material, das übrigens auch hoch bezahlt wird. Für die Quinten dienen die ausgesuchtesten Därme von solcher Feinheit, daß ihrer drei auf eine Saite kommen. Nur noch die Lyoner Fabriken liefern dreidrähtige Waare, da ihnen das kleine Schafvieh einiger südfranzösischen Gegenden dies ermöglicht; anderwärts macht man sie zweidrähtig oder theilt, was man namentlich in Paris gut versteht, die Därme der Länge nach und verarbeitet diese Bänder statt ganzer Därme.

In Italien beginnt das Schlachten der Lämmer und die Saitenfabrikation zu Ostern; die Thiere sind zu dieser Zeit aber noch zu jung und ohne Grasnahrung, und die Saiten, die von ihnen kommen, taugen nichts, obschon sie das schönste krystallhelle Ansehen haben. Man erkennt sie daran, daß sie nicht völlig schlicht, sondern etwas grieselig sind. Von Juni bis September fällt die schönste Waare; weiterhin werden die Därme für Quinten zu stark und geben nur noch die stärkeren Nummern, doch verlegt man sich jetzt in Italien auch auf Spalten, um immer noch Quinten machen zu können. Noch vor Jahresschluß hört die Fabrikation ganz auf, um erst zu Ostern wieder zu beginnen.

Der Hauptnachdruck bei der Saiten-Fabrikation liegt in einer höchst sorgfältigen Zurichtung der Därme vor der Verspinnung. Es werden nur die Dünndärme des Thieres benutzt. Wie die allgemeine Körperhaut besteht auch die Wandung der Därme aus drei Schichten, deren beide äußere wegzuschaffen sind, da nur die mittlere brauchbar ist. Die Därme müssen deshalb einer Art Maceration oder angehenden Fäulniß unterworfen werden, damit eine Auflockerung eintritt, welche die Entfernung des Unbrauchbaren gestattet. Nachdem also sofort beim Schlachten die Därme von ihrem Inhalte gereinigt worden, legt man sie in Italien 24 Stunden in frisches Wasser, das öfters erneuert werden muß. In der Pariser Fabrik von Savaresse läßt man durch den steinernen Macerationskasten 12—15 Stunden lang Wasser von 25° langsam durchfließen und zuletzt noch ein Waschrad fünf Stunden lang darin gehen. In warmer Witterung kann man den Macerationsprozeß auch mit freiem, fließendem Wasser vornehmen, indessen mißlingt derselbe den Italienern dabei doch oft genug.

Aus dem Macerationswasser genommen, werden die Därme sogleich durch schiebendes Drücken mittels einer stumpfkantigen Klinge auf einem Brete von der innern schleimigen Membran befreit und dann die äußere in Form von Streifen abgezogen, welche in Paris ebenfalls gedreht, geschwefelt und geglättet werden und für Peitschen-Fabrikanten u. dgl. brauchbar sind. Die übrig gebliebenen mittleren Membranen unterliegen nun noch der eigentlichen Präparation, welche aus einer Behandlung mit anfangs sehr schwachen, dann immer stärker werdenden alkalischen Laugen besteht. In Italien wendet man Weinhefe an, bei Savaresse Weinhefe mit Potasche, anderwärts auch wol Potasche allein. Während dieser Zeit aber gehen die Därme oder Saitlinge wol 20 Mal durch die Hände der Arbeiter, indem sie jedesmal, wenn sie aus einem Laugenbade genommen werden, um in ein stärkeres gebracht zu werden, was gewöhnlich alle Tage einmal zu geschehen pflegt, vorher immer zwischen dem mit einem mes-

fingenen Fingerhut versehenen Daumen und dem Zeigefinger mit einer gewissen Pressung durchgezogen und dadurch von allen noch anhängenden Unreinheiten befreit und zugleich gestreckt werden. Bei jedem Wechsel der Lauge bleiben die Saitlinge eine Stunde an der Luft hängen und werden in dem hierbei eintretenden halbtrockenen Zustande ebenfalls durch die Finger gezogen. Bei dieser vielfachen Bearbeitung werden sie immer reiner und klarer, quellen immer mehr auf und schwimmen endlich auf dem Wasser. Dies ist der Zeitpunkt, in welchem sie ohne Zaudern versponnen werden müssen, nachdem sie zuvor in frischem Wasser von aller Lauge befreit worden sind. Vor dem Verspinnen ist jedoch noch mit aller Sorgfalt die Sortirung vorzunehmen. Man sucht die feinsten, zu dreidrähtigen Quinten passenden Stücke aus, scheidet die hellen von den dunkleren, welche roth oder blau zu färben sind, sortirt nach verschiedenen Stärken und spaltet nöthigenfalls, wenn man Material für Quinten zu erhalten wünscht. Da die Därme immer nach dem einen Ende dünner auslaufen, so legt man die zu einer Saite bestimmten verschränkt an einander, um eine möglichst gleiche durchgängige Dicke zu erhalten. Das nachträgliche Abschleifen ist ein schlechter Nothbehelf, da er zur Folge hat, daß die Saiten im Gebrauch rauh werden.

Das Spinnen oder Zusammendrehen der feuchten Saitlinge geschieht auf einem Seilerrad und muß man dabei großes Augenmerk auf die Saite haben und stets mit den Fingern darauf hin- und herfahren, um Knotenstellen auszugleichen und eine gute Rundung zu erzielen. Die Saiten erhalten durchschnittlich ein paar hundert Drehungen, die Quinten mehr, die dickeren im Verhältniß weniger. Man giebt aber den bestimmten Grad der Drehung nicht auf einmal, sondern in Absätzen, auf zwei-, drei-, selbst auf viermal. Ist die erste lockere Drehung gegeben, so spannt man die Saite, um sie in diesem Zustande zu erhalten, sofort noch feucht auf einen mit Pflöckchen besteckten Rahmen. Wenn derselbe voll ist, so kommt er in die Schwefelkammer. Hier erhalten die Saiten zunächst eine gelinde Heizung, so daß sie in 12 Stunden etwas, aber durchaus nicht ganz getrocknet sind. Dann zündet man den Schwefel an und verklebt die Kammer. Nach etwa 24stündigem Aufenthalt in der Kammer nimmt man die nun gebleichten Saiten heraus und giebt ihnen auf dem Rade eine zweite Drehung. Für schwache Saiten genügt dieselbe, während man bei stärkeren die Schwefelung und Drehung nach Verhältniß noch ein- bis zweimal wiederholt, oder, wie bei Savaresse, den Aufenthalt in der Schwefelkammer 2—8 Tage dauern läßt, die Rahmen in der Zwischenzeit zuweilen herausnimmt, um sie zu befeuchten und der Luft auszusetzen. Zuletzt werden die aufgespannten Saiten geglättet, indem man sie befeuchtet und einen Wisch von Pferdehaaren etwa 50 Mal drückend über sie hinführt, oder, wie in Frankreich, eine einfache mit ein paar Haarkissen versehene Maschinerie diese für die Hand mühsame Abreibung besorgen läßt. Zum Schluß polirt man in derselben Weise trocken mit Glaspulver und tränkt dann die Saiten mit gutem Olivenöl.

Zu den höchsten Mandolinensaiten werden nur 2 Saitlinge verwendet, zu Violinquinten 3, oder, wo man dazu das Zeug nicht hat, 4—6 zusammengedrehte halbe; zu der a-Saite 3—4 ganze, zu der d-Saite 6—8 dergleichen. Für Guitarre nimmt man feinere Därme als für Violine, für Violoncello bis 10, für Harfen bis 22, für die Quinte des Contrebasses bis 40, für das D desselben bis 85. Je stärker die Saiten, um so eher läßt sich für das eigentlich beste Material etwas Verwandtes substituiren. In Deutschland und Frankreich verarbeitet man die Därme von Hammeln und Kälbern mit, in Italien außer Lammdärmen auch Ziegendärme.



Stephenson und die erste Locomotive.

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Schlußbetrachtung.

Wechselnd ist der Bildungsgrad einzelner Nationen, stetig dagegen der Fortschritt der gesammten Menschheit. Mögen auch im großen Ganzen scheinbare Rückschläge und Stillstände eintreten, jederzeit blieb der Kultur bisher selbst in den verwildertsten Zeiten ihre verborgene Stätte, von wo aus sie mit der siegreichen Macht der Wahrheit und des Strebens zum Bessern trotz aller Hindernisse ihrem milden und segensreichen Scepter Schritt für Schritt weitere Kreise erwarb. Und wenn das erworbene Terrain von Neuem verloren schien, fanden sich von der Ferne her neue Anknüpfungspunkte, mit deren Hülfe das noch Erhaltene neu befestigt, das Verlorene zurückgewonnen wurde, und keine Epoche der Welt- und Kulturgeschichte ist vergangen, ohne daß zu den bereits bestehenden Segnungen neue Kulturfortschritte gewonnen worden wären.

Das vorliegende Werk stellte sich die große Aufgabe, die Arbeit des Menschen in ihrer fortschreitenden Entwickelung zu verfolgen und auf den zahlreichen Gebieten des menschlichen Schaffens und Wirkens diejenigen Momente hervorzuheben, durch welche ein weiterer Schritt in der wirthschaftlichen Stufenfolge geschah. Es ist ja doch das Streben nach Vollkommenheit, nach sittlicher, intellektueller und physischer Veredlung, das dem Menschen seine hohe Stellung sichert, und diese drei Kulturgebiete greifen so innig in einander über, daß sie sich von selbst ergänzen und ein Fortschritt auf der einen Seite eine dauernde Reaktion auf der andern Seite unmöglich macht. Jedes Volk, das in der Kultur weiter schreitet, bringt seine Angehörigen der Erfüllung ihrer Lebensaufgabe näher, wenn es auch nach dem Rechte freier Selbstbestimmung dem Einzelnen überlassen bleiben muß, in wie weit er sein eigenes Ich in harmonische Uebereinstimmung mit dem vorhandenen Kulturgrade seiner Mitmenschen bringen will.

Arbeit und Erfindung. Die Fortschritte, welche das Menschengeschlecht in seiner Veredlung gemacht hat, waren freilich nur langsam und insofern es immer mehr zur Gewißheit wird, daß die Erde seit mindestens 100,000 Jahren von Menschen bewohnt ist, hat es einer langen Zeit bedurft, ehe wir auf der heutigen Stufe angelangt sind.

Auf jedem Punkte der Erde haben die ersten dort wohnenden Menschen anfangen müssen, sich von der äußeren Natur unabhängig zu machen, wobei allerdings ein wesentlicher Unterschied darin bestand, ob dies vor Jahrtausenden in den Wäldern des

mittleren Europa's und Asien's, oder vor Jahrzehnten in den Prairien Nordamerika's, oder in den Wäldern und Ebenen des südlichen Amerika's oder Australiens geschah. Hier wie dort galt es, der Wildniß die Existenz in Bezug auf Wohnung, Nahrung, Kleidung u. s. w. zu erkämpfen, doch die Hülfsmittel, welche dem Farmer und Kolonisten des 18. und 19. Jahrhunderts zu Gebote stehen, sind ganz andere als zu jener Zeit, in welcher unsere Urahnen wahrscheinlich von Asien her den europäischen Boden betraten, um sich hier anzusiedeln.

Dem Bewohner der heißen Zone deckt die freigebige Natur fast immer den Tisch, und so lange wenigstens, als die Stämme nicht zu zahlreich auf knappem Raume zusammengedrängt sind, braucht der Neger des mittleren Afrika's, der Ureinwohner des heißen Amerika's und der Insulaner unter der Aequatorialgegend nur zuzugreifen, um seinen Hunger zu stillen, und die milde Luft läßt für Wohnung und Kleidung die Ansprüche auf ein Minimum reduziren. Die Bedürfnisse sind leicht befriedigt und in sonst friedlichen Zeiten gilt es höchstens, sich gegen kleine und große Feinde des Thierreichs seiner Haut zu wehren, und bei irgend einer Neigung zur Kunst einem an und für sich unschuldigen, freilich auch meist nur einseitig ausgebildeten Luxus in der Ausstaffirung der Kleider, gehaltloser Schmucksachen, der Wohnungen, Waffen und der wenigen Geräthe zu huldigen. Hiermit ist die Grenze für die Erfindung-Genie's da gegeben, wo die Sonne ihre Strahlen senkrecht zur Erde herabsendet.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in der gemäßigten Zone. Mindestens dieselben Bedürfnisse machen sich geltend, aber die Bewohner haben die fast passive Rolle des bloßen Zugreifens aufzugeben. Hier gilt es vielmehr, sich die äußere Natur zu unterwerfen und mit möglichster Anspannung ihrer Kräfte die eigne Existenz entgegenzusetzen. Die „Arbeit" tritt in ihre Rechte als bewußte, absichtliche menschliche Thätigkeit, durch die etwas Nützliches erzielt, einem eingetretenen Bedürfniß abgeholfen werden soll, und zwar die wirthschaftliche Arbeit, die sich mit der Erzeugung, Vertheilung und Anwendung von Genußmitteln und Verbrauchsgegenständen befaßt.

Von Alters her hat der Mensch sicher auch in den Ländern der gemäßigten Zone versucht, von der Hand in den Mund zu leben, wenigstens wissen von einem „angebornen" Arbeitstrieb weder Geschichte noch psychologische Forschung Etwas zu erzählen. Erst die Noth war es, die den Menschen veranlaßte, mit seinen Händen etwas Brauchbares zu schaffen, und die Erfahrung des überstandenen Mangels war ohne Zweifel der beste Sporn, zur rechten Zeit auf später eintretende unentbehrliche Bedürfnisse Bedacht zu nehmen. Nicht gerade übertriebene Lust zur Arbeit (und zwar zur mechanischen Arbeit, wie wir zur Ehrenrettung nicht außer Acht lassen dürfen) war es, die zur Erfindung der ersten Werkzeuge anreizte, nein, weit mehr das Streben, die unvermeidlichen Mühen, denen man sich zu unterziehen hatte, möglichst zu erleichtern.

Diese Verfolgung des Privatinteresses läßt sich durch den gesammten Verlauf der wirthschaftlichen Entwickelung verfolgen. Nur wenn die Selbstsucht, auf die Spitze getrieben, alle Rücksichten auf Gesetz und Billigkeit bei Seite läßt, nur dann ist sie tadelnswerth. In allen andern Fällen war und ist aber gerade der Wunsch des persönlichen Wohlbefindens die Haupttriebfeder zur Anspannung aller Kräfte, der beste Sporn zur Arbeit, der unentbehrliche Hebel des Fortschritts. Ohne das Verlangen, von einer entweder mühsamen oder langweiligen Arbeitsleistung befreit zu werden, wäre auch der Erfindungsgeist nicht angeregt worden; ohne die Aussicht auf lohnende Anerkennung — mag sie nun in der Ehre, als Entdecker und Erfinder genannt zu werden, oder in der Ertheilung eines Lohn versprechenden Erfindungspatentes gesucht werden — würde auch heute noch kaum Jemand viel Zeit auf die praktische Ausführung einer gefaßten Idee verwenden.

Ob irgend ein Zeitalter — wir sprechen nicht von den einzelnen Völkern, sondern von den verschiedenen Kulturperioden, die jedes Volk bis zu seiner gegenwärtigen Entwickelung durchgemacht hat — ob irgend ein Zeitalter in Bezug auf großartige Erfindungen ganz Hervorragendes geleistet habe, ist sehr schwer zu bestimmen. Die Ansicht ist zwar allgemein verbreitet, daß zu keiner Zeit zahlreichere und einflußreichere Erfindungen gemacht worden sind als in der Gegenwart, und wir, die wir bis auf wenige verloren gegangene Erfindungen die Summe des geistigen Wissens und der technischen Fortschritte aller Jahrhunderte aufgehäuft besitzen, die wir ferner von jeder neuen Verbesserung so rasch als möglich Nutzen zu ziehen suchen und unsere Bedürfnisse in Folge dessen täglich besser befriedigt sehen, sind leicht geneigt, unserm Zeitalter die Siegespalme zuzuerkennen. Und doch liegt vielleicht in dieser Ansicht eben so viel Selbstüberhebung und Eitelkeit wie Verkennung dessen, was frühere Zeiten für uns mitgeschaffen haben. Jede Erfindung ist ein Kind ihrer Zeit, das heißt in etwas freier Umschreibung: jede Entdeckung wird nur dann gemacht, wenn sie gebraucht wird, und wenn man diesen Satz, der in seiner Allgemeinheit unbestritten ist, für alle Zeitalter gelten läßt, so hätte jedes Jahrhundert gerade das neugeschaffen, was sich für die damalige Entwickelung als Bedürfniß herausstellte. Der Werth einer Erfindung läßt sich hauptsächlich nach zwei Seiten hin beurtheilen, die gar nicht einmal im Connex zu einander zu stehen brauchen, einmal nach dem Einfluß, den die Erfindung auf die Befriedigung von Bedürfnissen und damit auf die vorhandenen gesellschaftlichen und sozialen Zustände ausübte, und sodann nach dem Aufwand von Scharfsinn, Studium und Ausdauer, die zu der praktischen Durchführung der Idee gehörten. Was zunächst den Nutzen einer Erfindung betrifft, so sind zu allen Zeiten bedeutende und unbedeutende, nützliche und total unnütze Verbesserungen gemacht worden, ja selbst Rückschritte sind nicht ausgeblieben; der Einfluß irgend eines neuen Werkzeugs, einer bisher nicht bekannten Betriebsmethode, die Vervollkommnung einer bereits bekannten Darstellungsweise, sie richten sich aber ganz nach der Summe der zu ihrer Zeit vorhandenen Einrichtungen. Wer zuerst auf den Gedanken kam, eins der stärkern Hausthiere als lebendige Betriebskraft zu benutzen, leistete seinem Zeitalter mindestens denselben Dienst, den Watt durch seine Vollendung der Dampfmaschine dem 18. Jahrhundert entgegenbrachte. Dem Erfinder des Hammers mag die scheinbar sehr leicht zu fassende Idee zu Grunde gelegen haben, nach Analogie der geschlossenen Faust ein weniger empfindliches Werkzeug zu schaffen. Das fertige Geräth hat aber ohne Zweifel mindestens dieselbe Bedeutung gehabt, ist vielleicht mit gleicher Bewunderung betrachtet worden, wie der Laie heute mit Staunen den Bewegungen des ungleich künstlicher konstruirten Dampfhammers folgt. Das roheste Werkzeug, die Erde aufzureißen und zu lockern, das den Namen einer ersten Hacke oder eines ersten Pflugs noch gar nicht einmal verdiente, war für den damaligen Ackerbau von ungleich höherer Bedeutung als alle unsere gegenwärtigen Ackerbaugeräthschaften zusammen, und die erste Fischgräte, die als Nadel gebraucht wurde, würde auf einer Ausstellung mit Recht größeres Interesse in Anspruch nehmen, als die nach dem Stande der heutigen Technik vollendetste Nähmaschine.

Ein zweiter wichtiger Punkt beruht in dem Aufwand von Scharfsinn und Studium, der zu einer Erfindung erforderlich gewesen ist, und auch hierin wird die Vorzeit unserm Jahrhundert kaum nachstehen. Viele Entdeckungen werden allerdings dem Zufall zugeschrieben und doch wird durch Zufall Nichts erfunden; wenigstens gehört dazu, daß bei einer neu auftauchenden Erscheinung auch sofort das richtige Verständniß des Beobachtenden vorhanden ist, und daß die Idee der praktischen Verwerthung zu irgend welchem Zwecke geweckt wird. Das gerade ist ja das Charak-

teristische der Erfindung. Wie unendlich viele Male wird es z. B. vorgekommen sein, daß zwei verschiedene Metalle in irgend einem Gefäß mit Wasser durch ihren Kontakt einen galvanischen Strom erzeugt und das Wasser zersetzt haben! Die aufsteigenden Luftbläschen mußten wahrgenommen werden, es fehlte aber dafür das Verständniß, das wiederum erst durch andere vorhergehende Entdeckungen herausgebildet werden konnte. Aber das Schießpulver ist doch durch Zufall gefunden worden? Allerdings wird der Erfinder des Pulvers nicht von vornherein so auf die Entdeckung ausgegangen sein, wie etwa Davy sich vornahm, eine Sicherheitslampe herzustellen, wie ein Mechaniker heute noch seine neue Maschine auf dem Papiere konstruirt, aber schon der wiederholte Versuch, der angestellt worden ist, charakterisirt durch das Experiment, das Erfindungstalent des ersten Pulvermachers; ein Anderer hätte an dem ersten Schreck genug gehabt und sich den vermuthlich diabolischen Wirkungen jener geheimnißvollen Mischung nicht zum zweiten Male ausgesetzt. Nachdem die Mischung und deren explodirende Wirkungen bekannt waren, bot die Darstellung ähnlich wirkender chemischer Zusammensetzungen keineswegs sehr große Schwierigkeiten, und wenn wir heute die zahlreichsten Pulversorten mit vielfachen Surrogaten und in ziemlicher Vollkommenheit besitzen, so erfreuen wir uns zwar einer vorzüglichen Darstellung, das Verdienst des ersten Erfinders steht aber unserer Ansicht nach trotz des scheinbaren glücklichen Zufalls höher als die späteren Verbesserungen der primären Erfindung. Zu Hunderten ließen sich solche Beispiele anführen, die sämmtlich beweisen würden, daß die Vorzeit mit den damals vorhandenen wissenschaftlichen Erfahrungen, mit ihrer gering entwickelten Technik, mit ihren höchst dürftigen Bildungsmitteln für ihre — wenn auch selten vollendeten — Erfindungen doch unsere volle Anerkennung verdient.

Daß allerdings bei dem Mangel fast allen Verkehrs, bei der Schwierigkeit der wissenschaftlichen und technischen Ausbildung, bei der verhältnißmäßig geringen Verwerthung, die für eine wichtige Entdeckung langjährige und kostspielige Versuche selten in klingender Münze zahlen ließ, Verbesserungen vorhandener Erfindungen lange auf sich warten ließen, darf für die Vorzeit nicht befremden. Wir sind darin glücklicher situirt; heute melden der Mechaniker und Chemiker ihre zukünftige Entdeckung schon bei der Patentbehörde an, noch ehe sie ihrer Sache sicher sind, und kaum ist das Patent gerichtlich registrirt, so hat schon ein Zweiter und Dritter das Geheimniß erlauscht und erscheint mit einer Verbesserung, mindestens mit einer Abänderung.

Im Stadium der Naturalwirthschaft, wie sie sich bei den Jäger-, Fischer- und Hirtenvölkern findet, sind dem Erfindungsgeist von je enge Grenzen gezogen gewesen. Der Mensch entfaltet hier die ersten Keime seiner Herrschaft über die Natur; er bleibt aber von letzterer doch noch so weit abhängig, daß er nur zu ergreifen und zu verzehren versteht, was sie ihm bietet. Daraus entspringt ein Zustand der Armuth und der wirthschaftlichen Zersplitterung. Es giebt kein Zusammenleben, keinen wirthschaftlichen Gegensatz der Interessen und daher auch kein Gesammtinteresse. Fordert beispielsweise auch das Jagdleben bedeutende Anstrengungen, großen persönlichen Muth und eine gewisse Gewandtheit, so besteht es doch in einem steten Wechsel zwischen übermäßiger Arbeit und träger Ruhe, großem zeitweiligen Mangel und wüster Verschwendung. Die etwaigen Verbesserungen der Lage und die wünschenswerthen Fortschritte erstrecken sich hauptsächlich auf die Beschaffung besserer Jagdgeräthe, auf dauerhafte, den Unbilden der Witterung hinreichend Schutz bietende Kleidung, kaum auf größeren Komfort der Wohnung. Das Leben der Fischer ist nur wenig anregender. Es fehlt zwar an jenen Anlässen zu Kämpfen und Streitigkeiten, welche das Jagdrevier so häufig bietet, das Meer und die Flüsse bieten ferner auf engerem Raume weit mehr Nahrungsstoff als das feste Land und regen zu dauernden Niederlassungen

an, während die klimatischen Verhältnisse an Küstengegenden ohnehin schon größere Sorgfalt für Wohnung und Kleidung erfordern: damit ist aber auch der Gesichtskreis der nothwendigsten Bedürfnisse erschöpft.

Merkwürdiger Weise finden sich häufig Anfänge industrieller Thätigkeit bei den Nomaden, und sie können nur in dem Unterschied der Betriebsweise zu suchen sein. Bei den Jäger- und Fischervölkern überwiegt die Arbeit bei weitem das Kapital; der Hirt dagegen besitzt in seiner Heerde ein schon ansehnliches Kapital, das für sein Einkommen mindestens denselben Einfluß äußert wie die verhältnißmäßig geringe Arbeit. Das Gewerbe kann nur im Umherziehen betrieben werden, aber verlassene Weidestrecken werden wieder aufgesucht und bei einiger Regelmäßigkeit gestaltet sich der Betrieb bereits zu einer Art von Schlagwirthschaft. Erhebt sich nun auch das Leben der Hirten von Anfang herein nicht über die größte Einfachheit, so läßt das Gewerbe doch viel Muße übrig, die sehr oft zu andern, wenn auch sehr einfachen industriellen Beschäftigungen verwendet worden ist. Das Umherziehen wird zwar das Talent des Hirten für die zweckmäßige Anlage und Verschönerung fester Wohnungen ganz unentwickelt gelassen haben, dagegen wurde sein Scharfsinn auf die Beschaffung der Zelte und der mancherlei unentbehrlichen Hausgeräthe in leicht transportabler Form gelenkt.

Wichtig ist das Wirthschaftsleben der Nomaden außerdem insofern, als es weit mehr denn Jagd und Fischfang zu dem seßhaften Gewerbe des Ackerbaues führte und somit Veranlassung zu der Erfindung einer ganzen Menge vorher unbekannter Betriebsweisen, Baulichkeiten und Geräthe gegeben war. Jetzt tritt die Arbeit in das richtige Verhältniß zu den Betriebsmitteln; durch sie erzeugt sich erst der Begriff des Grundeigenthums und der Heimat. Durch die Landwirthschaft wird der Mensch in geringerem Grade von der Natur abhängig als durch die sogenannte okkupatorische Wirthschaft der Jäger- und Fischervölker.

Charakteristisch bleibt aber noch für Jahrhunderte die Selbstbeschaffung aller Bedürfnisse an Nahrung, Wohnung, Kleidung und was sonst noch erforderlich war. Die Wolle ward im Hause gesponnen, gewebt und verarbeitet. Der Landmann baute sein Haus selbst, zimmerte seine Möbles, schnitzte seine Geräthe; er war Alles in Allem selbst, so gut es ging, zugleich Bäcker, Schuhmacher, Schneider, Weber, Sattler u. s. w., und was ihm ja von anderer Seite ausnahmsweise zugeführt werden konnte, erwarb er sich im Wege des Tausches gegen seine Erzeugnisse; in Naturalien bezahlte er seine Arbeiter, so weit von diesen überhaupt die Rede war.

Die Arbeitstheilung. Jahrhunderte später finden wir ein ganz verändertes Terrain. Die Theilung der Arbeit hat Platz gegriffen und damit ist dem Erfindungsgeist in zuvor nie geahnter Weise Bahn gebrochen worden. Noch ehe ausgedehntere Wohnplätze mit größerer Bevölkerungszahl an die Stelle der früher mehr vereinzelten Ackerwirthschaften getreten sind, finden wir diesen Zustand des Verkaufs der eignen Arbeit schon eingetreten, insofern in den Stunden freier Zeit der Eine oder der Andere eine Beschäftigung vornahm, zu der besondere Neigung und Geschicklichkeit ihn anzog. Das persönliche Interesse ließ sie bald erkennen, daß, wenn sie sich ausschließlich auf diese Thätigkeit legten, es weit leichter sei, vorwärts zu kommen, da es ihnen möglich war, ihre sonstigen Bedürfnisse durch Austausch ihrer Arbeitsprodukte zu befriedigen. Bei den meisten Nationen fällt die Hauptentwickelung dieser Kulturperiode mit der Gründung oder Erweiterung von festen Plätzen (Städten oder ausgedehnten Dorfschaften) zusammen, die sehr häufig in der Nähe von Stätten des religiösen Kultus (Opferstätten, Tempel, Kirchen) angelegt wurden. Für die europäischen Völkerschaften nach der ersten Konsolidirung aus dem Chaos der Völkerwanderung läßt sich die Verbreitung des Christenthums als ein bedeutendes Beförderungsmittel des wachsenden Gewerb-

fleißes überall verfolgen. Die ersten Missionäre hatten dafür Sorge getragen, daß von Alters her geheiligte heidnische Stellen zur Gründung von Kapellen benutzt wurden. Das Volk war an den Besuch des Orts schon gewöhnt und fand sich an Sonn- und Festtagen zum Gottesdienst zusammen. Wo sich regelmäßig viele Menschen treffen, entstehen mancherlei Bedürfnisse, welche die Spekulation durch Befriedigung auszubeuten sucht. Waren nun anfangs auch einfache Zelte und Buden zur Darreichung von Speisen und Getränken, zum Verkauf von Handwerkszeug, Waffen und Schmucksachen die einzigen Baulichkeiten, so verschwanden doch mit der Zeit die leichteren Wohnungen, um Hütten und Häusern Platz zu machen; die Kapelle ward zur Kirche, die geheiligte Stätte zur Stadt, der Tauschhandel zum spätern Jahrmarkt, zur Messe. Spekulative Köpfe wußten das regelmäßige Zusammenströmen einer größeren Menschenmenge für den Verkauf ihrer im Voraus gefertigten Waaren zu benutzen.

Erst nach und nach schieden sich bei dem Wachsthum der Stadt aus der Menge der Handwerker einzelne Gruppen ab, die sich bei der Verwandtschaft der Arbeit hauptsächlich wegen der Aehnlichkeit des zu verarbeitenden Rohmaterials von selbst bildeten. Als solche Gruppen sind zu betrachten die Lederarbeiter, die Verfertiger der Artikel aus Holz, Thon und Stein, Weber, Metallarbeiter und andere mehr. Lange Zeit hindurch wird z. B. der Schmied genöthigt gewesen sein, alle Arbeiten des Gold- und Waffenschmieds, des Schlossers, Gürtlers und anderer verwandter Gewerbe zugleich zu übernehmen, bis sich für die einzelnen Branchen allmälig selbständige Vertreter herausgebildet hatten.

Der Einfluß dieser Arbeitstheilung war für die Weiterbildung und den Fortschritt der Industrie von enormer Wirkung, beruht doch heute noch die großartige Entwickelung unserer ganzen gewerblichen Produktion auf der detaillirten Durchführung dieses Prinzips. Die Arbeitstheilung gestattet dem Produzenten in gleicher Arbeitszeit und bei dem Aufwand gleicher Kraft mit Ersparniß von Rohmaterial nicht nur mehr und dann billiger, sondern auch solider und geschmackvoller zu arbeiten. Dadurch, daß die Arbeit des Einzelnen auf einen geringeren Kreis von Geschäften eingeschränkt wird, steigt die Geschicklichkeit; es mindert sich also, wie schon gesagt, der Verbrauch von Rohprodukten; es wird die Zeit gespart, die bei dem Uebergange von einer Arbeit zur andern verwendet wird; der Arbeiter kann seine Erzeugnisse billiger herstellen, gelangt aber doch, weil er mehr produzirt, zu einem gewissen Wohlstande. Für die Geschichte der Erfindungen ist diese Arbeitstheilung außerdem von ganz besonderm Interesse. Tag aus Tag ein dieselbe Arbeitsleistung auszuführen, mit ganz denselben Werkzeugen zu operiren, den gleichen Stoff immer und immer zu behandeln, eine und dieselbe Form oder Mischung ohne Abwechselung aus den vorgeschriebenen Rohmaterialien darzustellen, ist zwar mindestens eintönig und langweilig. Aber gerade dadurch wird die Aufmerksamkeit des intelligenten Arbeitenden fortdauernd für Verbesserungen rege gehalten; die innige Bekanntschaft mit den Werkzeugen läßt am leichtesten deren Mängel erblicken, zahlreiche Beobachtungen lassen analoge Erscheinungen nicht unbeachtet vorübergehen, und das, was der speziellen Industriebranche fehlt, nimmt Niemand gründlicher, als wer Tag aus Tag ein darin thätig ist.

Die Arbeitstheilung schuf bestimmte Erwerbsgruppen, für die sich durch die Innungen im Laufe der Zeit ein festes, höchst segensreiches Band der Vereinigung bildete. Gleiche Gesinnungen, ähnliche Geschicklichkeiten, verwandte Interessen, gleiche Arbeit und gleicher Beruf führen zusammen. Ist dies bei unsern jetzigen Verhältnissen der Fall, wie viel stärker mußten damals die Mitglieder desselben Handwerks in freundschaftliche Beziehungen zu einander treten, da der Eine des Andern fortwährend bedurfte. Gemeinschaftliche Interessen waren gegenüber den Patrizierfamilien zu ver-

treten und bei der Vertheidigung der Städte kämpfte der Handwerker am liebsten an der Seite des Handwerkers. Die Zünfte haben für die Zeit ihrer Entstehung außerordentlich segensreich gewirkt, und nicht der geringste Nutzen zeigt sich darin, daß durch das Zusammenwirken der industrielle Fortschritt gefördert und namentlich durch den spätern Wanderzwang ein Kennenlernen anderer Industriebezirke und eine Bekanntschaft mit anderen Betriebsmethoden erreicht ward, die in der Heimat zu neuem, nicht selten erweitertem Fortschritt Veranlassung gaben.

Das Kapital und sein Einfluß auf den Austausch der Arbeit. War früher die Arbeit der fast ausschließliche, mindestens überwiegende Faktor für den Privat- wie für den Nationalwohlstand, so tritt jetzt, wenn auch noch nicht in der spätern dominirenden Bedeutung, das Kapital als wirkungsreich mit auf. Noch fehlt die Massenproduktion unserer Tage, aber der Handel ist bereits über die ersten Versuche der Lebensfähigkeit hinaus. Erzeugnisse fremder Völker und Landstriche werden gegen die einheimischen Produkte umgetauscht, und wo der Tauschhandel größere Dimensionen angenommen hat, mußten auch Maß- und Gewichtswesen bis zu einem gewissen Grade geregelt, mußte längst schon ein festes Tauschmittel in der Form des gemünzten Geldes vorhanden sein. Der Handel an und für sich schafft keine neuen Stoffe, er verändert aber den Gebrauchswerth der vorhandenen Güter, indem er deren Uebergang aus den Händen des Produzenten in jene des Konsumenten vermittelt. An ihrem Erzeugungsorte haben die meisten Produkte einen weit geringern Werth als an dem Verbrauchsorte, und wenn auch die erzeugende oder umbildende Arbeit an dem Schaffen solcher Werthe einen bestimmten Antheil besitzt, so bedarf es doch der Vermittlung des Handels, um diejenigen Orte für die Produkte aufzusuchen, an denen für dieselben eine stärkere oder dem Preise nach höhere Nachfrage vorhanden ist. Nur wo diese Werthserhöhung für die fortgeführten Güter (Waaren) vorhanden ist, kann sich ein dauernder Verkehr entwickeln, und insoweit der Handel die Aufgabe erfüllt, die Güter gegenseitig so auszutauschen, daß jedes Land mit den am billigsten erzeugten Waaren alle die Güter einkauft, die ihm selbst fehlen, gewinnt jeder der beiden Theile.

Die Spekulation mit ihrem Bestreben, den höchsten Gewinn zu erzielen, ist das belebende, die Konkurrenz aber in ihrer scharf ausgeprägten Absicht, andere Mitbewerber auszuschließen und, so viel es möglich, den Markt allein zu beherrschen, das regulirende Element des Handels. Beide waren und sind heute noch für die wirthschaftliche Entwickelung von der weittragendsten Bedeutung. Der Markt, gleichviel ob es sich um den Weltmarkt oder um den lokalen Bedarf handelt, ist für den Verkäufer um so günstiger, je niedriger die Preise für solide, geschmackvolle und brauchbare Artikel gestellt werden. Das Streben muß vorhanden sein, die Wünsche des kaufenden Publikums nicht nur im Voraus zu erforschen, sondern auch die Verbrauchsgegenstände für eine gewisse Qualität billiger als jeder andere Verkäufer zu liefern. Nach beiden Seiten hin wird der Erfindungsgeist angeregt. Handelt es sich hier um die praktische Vollendung, um geschmackvollere Darstellung, um Erhöhung der Brauchbarkeit eines Gegenstandes, so muß man auf der andern Seite durch verbesserte Betriebsmethoden, durch angemessenere Werkzeuge und Maschinen, andere Vorbereitung des Rohmaterials und der Halbfabrikate, Ersparungen in der Darstellung eintreten lassen, kurz der intelligente Produzent wird gerade durch die Chancen und Konjunkturen des Handels zu fortdauernden Verbesserungen angeregt.

Der Handel. Soweit die Fäden der Kulturgeschichte zu verfolgen sind, zeigen sie in der That die Verknüpfung der Civilisation mit dem Handel. An dem Karawanenhandel hing die Kultur der ältesten Völker Asiens und Afrika's. Mag er sich auch

anfänglich nur auf den Umtausch gewisser Bedürfnisse und Luxusartikel beschränkt haben, so brachte er doch Länder und Völkerschaften mit einander in nähere Berührung. Dem Austausch der Waaren folgte begreiflicher Weise der Austausch der Ideen und die erste Anregung zum civilisatorischen Fortschritt auf dem Fuße nach.

Bis zu einem gewissen Grade vermag jedes Volk, wenn nicht ganz besonders ungünstige Verhältnisse einwirken, aus sich selbst heraus zu einer mehr oder minder befriedigenden Entwickelung zu gelangen. Für sich abgeschlossene Völkerschaften wie die heutigen Chinesen und Japanesen, die Azteken des alten Mexiko's, die Unterthanen der peruanischen Inka's haben die Forscher durch das, was überhaupt geleistet worden ist, in Staunen gesetzt. Cook fand auf den Inseln des Stillen Ozeans eine durchaus selbständige, wenn auch noch sehr unvollkommene Kultur, und die Reisenden unserer Zeit haben im Innern des heißen Afrika, bei den Völkerschaften Australiens wie bei den Eskimo's, nicht selten Erzeugnisse angetroffen, die bald durch den Kunstsinn, bald durch die Zartheit der Arbeit, nicht minder durch die Originalität der Darstellungsweise oder durch die praktische, dem Bedürfnisse angepaßte Ausführung überraschen. Der Gedanke lag sehr nahe, wie es komme, daß ein Volk nur in diesem einzelnen Punkte so Vorzügliches leiste, dagegen in vielen andern, scheinbar viel näher liegenden Dingen die Kinderschuhe noch gar nicht einmal angezogen, viel weniger abgelegt hatte. Die Antwort darauf hat in erster Linie den Mangel jeder Berührung mit andern, wenn auch nur gleichkultivirten Völkerschaften hinzustellen, denn wie die Pflanze, in anderes Klima versetzt, nicht selten weit prächtigere Blüten treibt, süßere Früchte zur Reife bringt oder doch in bisher nicht beobachtete Varietäten übergeht, so bildet sich auch die Idee je nach den ursprünglichen Gedanken dessen, der sie aufgenommen hat, zu mancherlei Variationen um, und wenn sie auf guten Boden fällt, ist auch für sie die Wahrscheinlichkeit der Weiterentwickelung und Vervollkommnung vorhanden.

In vorliegendem Werke ist vielfach nachgewiesen worden, wie eine Erfindung von der einen Nation geschaffen, von einer zweiten aufgenommen, von einer dritten und vierten vervollkommnet worden ist; die Beispiele dagegen sind selten, in denen eine neue große Idee von derselben Nation erfaßt und bis zu ihrer größten Vollkommenheit weiter entwickelt wurde. Wir sind als Deutsche stolz darauf, einer außerordentlich erfindungsreichen Nation anzugehören; bei allem Ideenreichthum fehlte uns aber doch häufig der leichte und oft sehr kurze Schritt bis zur praktischen Aus- und Einführung einer Erfindung, und England hat häufig die ersten Früchte einer Idee geerntet, deren Heimat eine deutsche war.

Diese segensreiche Wirkung des Kontakts zwischen den verschiedenen Nationen verdanken wir zunächst dem Handel, denn dieser war es, der alle die zahlreichen Anknüpfungspunkte geschaffen, die wir heute unter dem vielsagenden Begriffe „Verkehr" zusammenfassen. Wiederum waren es zunächst materielle Interessen, Feilschen und Handeln, Kaufen und Verkaufen, das Streben nach Gewinn und Vortheil, aber mit der neuen Waare kamen unverzollt auch neue Ideen, gelangten neue Fortschritte der Wissenschaften und Künste in Umlauf. Selbst die Religion ist den Handelswegen gefolgt: die Stationen des Land- und Seehandels waren auch die ältesten Sitze des Christenthums außerhalb Palästina; der Muhamedismus fand, während ihn nach Westen das Schwert verbreitete, seinen friedlichen Weg nach Indien durch die Küstenschiffahrt und die Karawanen der Kaufleute. Der Handel ist es ferner, der auf vorher unbekannte Vorzüge des heimatlichen Bodens aufmerksam macht: der Fremde entdeckt die Erzader, an der die Einheimischen vorbeigelaufen sind, ohne sie zu kennen; der aus der Ferne Eingewanderte (selten der Einheimische) führt neue Industriezweige ein, verpflanzt die Geräthe und Werkzeuge an den neuen Heimatsort, lehrt neue Betriebsweisen kennen und

zieht durch seine Bestellungen einen früher kümmerlich betriebenen Erwerbszweig groß. Der fremde Kaufmann sucht zunächst seinen Nutzen, und indem er ihn findet, bilden sich dadurch gleichzeitig Anfänge für Industriebranchen heraus, die dem Lande zum Segen gereichen.

Jahrhunderte vergehen. Geschlecht folgt auf Geschlecht, und so wenig auch die eine Generation zu dem großen Werke der Menschenveredlung beigetragen zu haben scheint, schließlich hat doch jede bei der Inventur des vorhandenen Wissens und Könnens und bei der Bilanz zwischen Ueberkommen und Erworben ihr Plus aufzuweisen. Scheinbar unbemerkt und doch mit der Sicherheit des Erfolges vollzieht sich der Uebergang zu einer neuen, in ihren Resultaten weit großartigeren Zeit.

Wir verzichten darauf, alle Phasen der Entwickelung in einer ausführlichen Betrachtung zu schildern. Eigentliche Epochen giebt es nur in der Kulturgeschichte eines einzelnen Volkes, für die Civilisationsfortschritte der gesammten Menschheit vollziehen sich die Uebergänge fast unbemerkt, und wenn man auch von einer großen geistigen That ein rascheres Vorwärtsschreiten nachweisen kann, so fallen doch die Wirkungen in den einzelnen Ländern nicht in dieselbe Zeit. Die Aufhebung der Leibeigenschaft und in späterer Zeit die gesetzliche Beseitigung der Frohnden haben z. B. auf die Entwickelung der Landwirthschaft überall den segensreichsten Einfluß geäußert, aber die Folgen waren um so bemerkenswerther, je kräftiger die anderen Erwerbsbranchen entwickelt waren, je blühender Handel und Verkehr sich herausgebildet hatten. Die von ihren Fesseln befreite Landwirthschaft fand ein ergiebigeres Feld vor, als der Verwerthung ihrer Bodenprodukte vor 20 oder 50 Jahren zu Gebote stand; vorhanden waren größere Kapitalansammlung, bessere, vorher nicht bekannte Düngstoffe, praktischere Geräthe und Maschinen, neue Rassen von Zug- und Zuchtthieren, zweckmäßigere Gebäude und Stallungen, und, was endlich das Wichtigste war, in der fraglichen Zeit waren von der Landwirthschaft reiche Erfahrungen über den Betrieb eingesammelt worden; die Hülfswissenschaften, wie Bodenkunde, Agrikulturchemie, Botanik, Meteorologie u. s. w., hatten ihre neuen Beobachtungen und die daraus entwickelten Lehrsätze dem Ackerbau zur Verfügung gestellt.

Freiheit der Arbeit und des Kapitals. Die wohlthätige Einwirkung einer rationellen Gesetzgebung auf den wirthschaftlichen Fortschritt ist zu allen Zeiten bemerkbar gewesen, in keinem Jahrhundert tritt sie aber eklatanter hervor als in dem unsrigen. Bei einer scharf entwickelten Volkswirthschaft, bei geringer Bevölkerung, unbedeutender Produktion und dem entsprechender Konsumtion, bei einem Verkehr, der in der Hauptsache nur auf den nächsten Umkreis sich erstreckt, internationale Beziehungen aber nur ausnahmsweise kennt, mag ein gewisses Bevormundungs- und Unterstützungssystem der leitenden Staatsgewalt, so lange sich dasselbe in mäßigen Schranken hält, wohlthätig einwirken. In der wohlgemeinten Absicht, die aufblühenden einheimischen Erwerbszweige vor der Konkurrenz einer stärker entwickelten ausländischen Industrie zu schützen, erhebt die Staatsgewalt von den eingehenden fremden Waaren Zölle, beschränkt sie die Einwanderung und den Zuzug von andern Orten. Als Garantie dafür, daß die Gewerbsarbeiten solid ausgeführt werden, sind Lehrlings- und Wanderzwang gesetzlich geregelt, Meisterprüfungen eingeführt und dem, der sich diesen Beschränkungen unterworfen hat, wird durch die Bannmeile des Zunftwesens ein bestimmtes Absatzgebiet garantirt. Da die Kapitalansammlung nur langsam vorwärts schreitet und bei dem geringern Angebot der Miethpreis nicht billig ist, glaubt man für den Zinsfuß ein Maximum festsetzen zu müssen. Damit Niemand zu Schaden komme, gestattet der Staat nur nach sorgfältiger Erörterung des einzelnen speziellen Falles, einen eigenen Hausstand und eine Familie

zu gründen; er verweigert oder ertheilt die Erlaubniß (Konzession), sobald der Einzelne Verdienst und Unterkommen sucht. Um unter Tausenden von ehrlichen Leuten den Betrüger, den Ungeschickten und Trägen herauszufinden, fordert der Staat zwangsweise von Tausenden den Nachweis, daß sie ehrliche Leute seien und mit Hülfe ihres Fleißes und ihrer Geschicklichkeit keine Ansprüche auf seine Unterstützung und Armenversorgung machen würden.

Manche dieser Einrichtungen haben unter gewissen Verhältnissen gewiß segensreich gewirkt, mindestens setzt die vollständigste Freiheit des Thun und Lassens eine wirthschaftliche Entwickelung, Selbständigkeit des individuellen Charakters und einen allgemeinen Bildungsgrad voraus, wie sie noch vor Jahrzehnten nicht vorhanden waren. Gegenwärtig stehen wir in der Uebergangsperiode zu anderen Regierungsgrundsätzen; in einigen der wirthschaftlich vorgeschrittensten Länder, wie England, Frankreich, Schweiz und Belgien, ist der Uebergang bereits fast ganz vollendet, in anderen gleich hoch entwickelten Staaten, z. B. in den deutschen Ländern, ist man in die neue Zeit bereits eingetreten, ohne doch mit den alten Einrichtungen völlig gebrochen zu haben.

Die Volkswirthschaft stellt im Interesse des Fortschritts das Verlangen nach wirthschaftlicher Freiheit an die Spitze ihrer Forderungen, indem sie behauptet, daß Jedem die Entscheidung, was ihm heilsam und nützlich sei, am besten selbst überlassen werde, vorausgesetzt, daß wohlbegründete Rechte Dritter nicht verletzt werden. Jedem soll daher freigestellt sein, welchen Ort er für seine Wirksamkeit wählen, welches Gewerbe er betreiben, wie er seinen Betrieb einrichten wolle. Zu diesen Forderungen der Gewerbefreiheit und Freizügigkeit gehört schon der Theorie nach, wie viel mehr als nothwendig für die Praxis, die Freiheit des Kapitals in Bezug auf Beseitigung der sogenannten Wuchergesetze, auf freisinnige Gesetzgebungen für das Aktien-, Genossenschafts-, Bank- und Versicherungswesen, endlich in Bezug auf die Freiheit des Handels.

Die Geschichte der Erfindungen ist reich an traurigen Beispielen, in denen geniale Verbesserungen in Folge vorhandener Gewerbe- und Handelsmonopole in ihrer Realisirung gehemmt wurden, ja mehr als ein geistreicher Erfinder ist von der thörichten Menge nicht blos mißverstanden und verspottet worden — das geschieht auch heute noch — nein, mit ihrer persönlichen Freiheit und sogar mit dem Leben haben Manche dafür bezahlen müssen, daß sie der Menschheit eine Leuchte für die Bahn des Fortschritts vorantragen wollten. Dieselben Zünfte, welche Jahrhunderte zuvor so außerordentlich segensreich wirkten, sie hatten sich im Laufe der Zeit so in ihre Satzungen und Verbietungsrechte eingesponnen, so in ihre künstlich abgegrenzten Arbeitsgebiete verstrickt, daß sie gemeinschaftlich gegen Den Front machten, der durch Neuerungen im Gewerbebetrieb ihre Monopole bedrohte oder wol gar durch Erfindungen von größerer Tragweite ihr Absatzgebiet zu schmälern versuchte. Wie soll der aufstrebende Geist Lust und Liebe zu seinen Experimenten und zu seinen Studien behalten, wenn ihm für seine Entdeckungen anstatt der Anerkennung schwärzester Undank, Haß und Verfolgung entgegengebracht wird!

Die Gesetzgebungen der Neuzeit können der Verblendung und dem selbstmörderischen Egoismus, der hier und da die große Menge noch beherrscht, nicht ganz steuern, sie garantiren aber durch wirthschaftlich freiere Institutionen das ungestörte Angebot von Leistung und Gegenleistung und bringen dadurch dem Fortschritte die wohlthätigsten Dienste dar. Wo freie Konkurrenz herrscht, da sorgt und muß Jeder sorgen, daß er mit seinen Leistungen nicht zurückbleibe. Der Produzent richtet seine Aufmerksamkeit darauf, daß seine Waaren nach Quantität und Qualität den Vorzug vor allen andern besitzen, und mit dem Streben, die neuesten Hülfsmittel der Technik und die neuesten wissenschaftlichen Erfahrungen zu benutzen, verbinden sich selbständige Versuche, das

Bessere zu finden. Ist die Niederlassung nicht mehr beschränkt, so kann der Erfinder für die Verwerthung seiner Idee sich den angemessensten Ort aufsuchen, und war die erste Wahl etwa nicht die rechte, ohne allzugroße Schwierigkeiten günstigere Plätze für seine Produktion wie für seinen Bezug und Absatz wählen. Die Beschränkung des Zinsfußes auf einen gewissen Prozentsatz, der nicht überschritten werden dürfte, hätte blos dann als angemessen bezeichnet werden können, wenn dem Kapitalsuchenden zugleich die Garantie gegeben worden wäre, daß ihm für diesen Maximalzinsfuß wirklich die nöthigen Summen vorgeliehen werden müßten. Wie bekannt, haben die Wuchergesetze diese Forderung niemals erfüllen können. Da aber jede theoretische Erfindung zuvor der praktischen Ausführung zur Prüfung ihrer Lebensfähigkeit bedarf und diese Versuche mehr oder weniger mit Kosten verbunden sind, die bei dem Mißlingen häufig als verloren betrachtet werden müssen, so kann nur eine höhere als die landesübliche Verzinsung fremdes Kapital anlocken, sich den noch unsichern Chancen eines neuen Projekts dienstbar zu machen.

Patente und Musterschutz. Von ganz besonderer Bedeutung für die Geschichte der Erfindungen ist ferner die Patentgesetzgebung, obgleich sich auch hier die Erfahrung wiederholt, daß Einrichtungen, welche für eine bestimmte Kulturperiode sehr heilsam waren, für eine unterdessen fortgeschrittene Zeit in das Gegentheil umschlugen. Patente sichern dem Erfinder, sobald die Anmeldung bei der Behörde erfolgt und die meist sehr hohe Patenttaxe gezahlt worden ist, ein Monopol für die ausschließliche Benutzung seiner Erfindung während einer gewissen Reihe von Jahren zu. Die Auffassungen über die rechtliche Seite dieser Einrichtung sind sehr verschieden. Bald erblickt man in den Patenten eine polizeiliche Maßregel der Zweckmäßigkeit und des öffentlichen Nutzens, insofern man dem Erfinder zur Belohnung und als Aufmunterung zu ferneren Versuchen ein zeitweises Privilegium für die bessere Ausnutzung seiner Erfindung ertheilt, bald geht man von der Anerkennung eines förmlichen Eigenthumsrechts des Erfinders an seiner Entdeckung aus und betrachtet dann die Ertheilung des ausschließlichen Besitz- und Verfügungsrechtes auf nur eine bestimmte Reihe von Jahren als eine Ausnahme, die im Interesse des allgemeinen Wohles gemacht werde.

Es handelt sich demnach um die zur Zeit noch nicht abgeschlossene Streitfrage, ob die Theorie des geistigen Eigenthums für gewerblich-technische Erfindungen haltbar sei. Die Franzosen namentlich haben mit Aufwand von viel Scharfsinn diese Behauptung aufrecht zu halten gesucht und stellen das Prinzip des Eigenthums an die Spitze ihrer Betrachtungen über die Nothwendigkeit des Patentschutzes; das Patent soll nicht eine Belohnung, eine Ermuthigung oder Begünstigung, es soll „ein Recht" sein.

Dagegen ist geltend gemacht worden, daß selbst der genialste Erfinder mit einem Material von Kenntnissen und Erfahrungen arbeitete, das nicht ihm allein, sondern der gesammten lebenden Mitwelt angehörte, und daß jede auch noch so geistreiche Erfindung eine ganze Reihe von frühern Entdeckungen, Beobachtungen, Mittheilungen u. s. w. vorfand, auf die man sich stützen konnte, in fast allen Fällen stützen mußte. Mit seinen geistigen Errungenschaften, mit seinen technischen Fortschritten steht jedes Jahrhundert auf den Schultern aller seiner Vorgänger; das, was dazu erworben worden ist, ist im Besitz der Gesammtheit, läßt sich aber nicht dem Einzelnen zur ausschließlichen Verfügung zuschreiben, wohlverstanden, so lange es sich nicht blos um die Anerkennung gewisser Verdienste, auch nicht um den Besitz des neu ausgeführten Gegenstandes, sondern um ein juristisch zu begründendes Eigenthumsrecht an der Idee selbst handelt.

Man muß sich nur vergegenwärtigen, daß die Aufstellung eines Eigenthums an Geistesprodukten den Erfinder und seine Erben bis in alle Ewigkeit ermächtigen würde,

über die Erfindung selbst zu verfügen, ihre Verwerthung dem Einen zu gestatten, dem Andern zu verweigern, ganz so wie Jemand über einen greifbaren Gegenstand, der ihm gehört, nach Ermessen verfügen, denselben verschenken, verborgen, vernichten kann. Sofort leuchtet ein, daß dem Erfinder ein außerordentlicher Machteinfluß auf die Entwickelung der Wissenschaften, der Technik wie der ganzen Industrie zu Gebote stehen würde; jeder Fortschritt würde von der Genehmigung dessen abhängen, der vor langer, langer Zeit Wissenschaft oder Technik um eine an und für sich vielleicht unbedeutende Erfindung oder Verbesserung bereichert hätte.

Ein geistiges Eigenthum mit dem Begriff der ausschließlichen Herrschaft über eine Idee würde übrigens nur so lange denkbar sein, als Jemand die neuen Gedanken ganz für sich behielte. Fehlt bei der Idee schon die greifbare Form, so liegt in der Veröffentlichung eines geistigen Produkts ein Verzichtleisten auf die ausschließliche Benutzung; wenigstens wird Niemand behaupten, daß ihm eine Idee nach deren Bekanntwerdung noch allein angehöre. Hat sich ferner Jemand einen Gedanken angeeignet und zwar gegen den Willen dessen, der die Priorität des Gedankens beanspruchen konnte, so vermag keine Macht der Erde dem Zweiten die anscheinend widerrechtlich erworbene Idee zu entreißen, und je mehr dieser selbst, um das etwa verletzte Rechtsgefühl zu versöhnen, sich bemühen wollte, den neuen Gedanken zu vergessen, desto mehr wird sich letzterer befestigen. Bei (körperlichen) Sachen dagegen, die Jemand sich unrechtmäßig angeeignet hat, holt sich der Eigenthümer sein Eigenthum entweder selbst oder mit Hülfe der Justiz zurück, denn die Sache ist von der Person trennbar. Diebstahl kann nur dadurch versöhnt werden, daß der gestohlene Gegenstand dem unrechtmäßigen Besitzer genommen und dem Eigenthümer zurückgestellt wird. Ein „gestohlener" Gedanke braucht dagegen nicht ersetzt zu werden, denn der Erfinder ist noch im Besitz desselben und selbst eine tausendfache Vervielfältigung der Idee ist nicht im Stande, deren Itensität abzuschwächen.

In der That hat auch in fast allen Patentgesetzgebungen die Ansicht Platz gefunden, daß Patente nicht auf ein geistiges Eigenthumsrecht zu basiren, sondern als Einrichtungen der Zweckmäßigkeit und des öffentlichen Nutzens zu betrachten seien. Das Patent bezweckt die Belebung der größtmöglichen Menge von Erfindungen auf dem Gebiete der Industrie vermittelst des Reizes der ausschließlichen Benutzung auf eine bestimmte Reihe von Jahren, um nach Verlauf dieser Frist die Allgemeinheit durch die vollkommen zu freier Benutzung gestellte Erfindung bereichern zu können.

Bei einem noch nicht hoch entwickelten Kulturgrade kann eine angemessene Patentgesetzgebung sehr einflußreich einwirken. Sie sichert dem Erfinder bis zu einem gewissen Grade die Wiedererstattung der Versuchskosten und angemessene Entschädigungen für die aufgewendete Zeit und Mühe. Wie bei jeder Einrichtung, so bestehen aber auch hier große Schattenseiten und sind schon manche sehr gewichtige Stimmen für allmälige Beseitigung des Patentschutzes aufgetaucht. Abgesehen von der Verkehrtheit, die Patenttaxen sehr hoch zu normiren, hat die Erfahrung hundertfach nachgewiesen, wie leicht die Patentgesetze durch kleine Abänderungen irgend einer Erfindung umgangen werden können. Wenn dieser Nachtheil den Erfinder trifft, so ist dagegen vom allgemeinen Gesichtspunkte aus auf die Vertheuerung der patentirten Erfindung während der Dauer der Patentzeit, hauptsächlich aber darauf zu verweisen, daß die Patente die sogenannten kleinen Verbesserungen, die in der Regel zusammen wichtiger sind als die ursprüngliche Erfindung, häufig nicht zur Geltung kommen lassen, sobald eine Uebereinkunft mit dem Patentinhaber nicht zu erzielen ist. Das vorliegende Werk hat so oft Veranlassung gehabt, die allmälige, schrittweise Entwickelung der Industrie zu

schildern, daß dieser eine Uebelstand des Patentwesens einer nochmaligen Darlegung durch Beispiele kaum bedürfen wird.

Wirthschaftliche Entwickelung. Mit Hülfe seiner Gesetzgebungen hat der Staat fast ausnahmslos den guten Willen gezeigt, helfend und fördernd der wirthschaftlichen Entwickelung zur Seite zu stehen, mögen auch manchmal die bereitgehaltenen Mittel nicht die passendsten gewesen sein. Die Hauptsache blieb aber doch immer die Entwickelung der Volkswirthschaft aus sich selbst heraus, und in wunderbar harmonischer Weise greifen die Hauptfaktoren des wirthschaftlichen Lebens in einander, indem die Blüte des einen ein kräftigeres Wachsthum des andern hervorruft und rückwirkend der zuletzt gekräftigte den früheren zu rascherem Emporkommen verhilft. Ohne Produktion kein Handel, kein Verkehr — sind aber die letzteren zu einiger Bedeutung herangereift, so bilden sie sofort die mächtigsten Stützen der produzirenden Arbeit. Aus der Praxis heraus entwickelt sich erst die Technik als Wissenschaft, um später mit ihren Lehrsätzen dem praktischen Betriebe zur lehrreichen Führerin zu werden. Ohne Arbeit wäre Kapitalbildung überhaupt unmöglich gewesen, heutzutage ist unter veränderten Produktionsverhältnissen das Vorhandensein von Kapital eins der ersten Erfordernisse, um die Arbeit fruchtbringend und rentabel werden zu lassen. Erst die höher entwickelte Kultur vermochte die Bildung des Rechtsstaats hervorzurufen und wiederum ist es Aufgabe des Staats, mit seinen Gesetzen und Einrichtungen eine höhere Kulturstufe seiner Angehörigen herbeizuführen.

Von keiner Zeit läßt sich dies Ineinandergreifen besser nachweisen als gerade von der unserigen, die man, vielleicht nicht ganz treffend, im Gegensatz zur Natural- und Geldwirthschaft als die Periode der Kreditwirthschaft bezeichnet hat. Diese Bezeichnung ist deshalb eine nicht sonderlich glückliche zu nennen, weil die Differenz des Tauschgeschäfts in jenen drei Wirthschaftsformen andern wesentlichen Unterschieden gegenüber doch nur eine untergeordnete Rolle spielt, wenn auch in den drei Tausch-Wirthschaftsperioden: Tausch gegen andere Güter (Naturalwirthschaft), Tausch gegen Geld (Geldwirthschaft), Tausch gegen Versprechen auf Geld (Kreditwirthschaft) prinzipiell ein bedeutender Fortschritt enthalten ist.

Weit eingreifender sind die Differenzen in der Produktion und den daraus sich entwickelnden Verkehrsbeziehungen, wie sie sich durch den Uebergang zur Massenproduktion herausgebildet haben. Die Industrie ist in ganz andere Bahnen eingelenkt, sie spekulirt längst nicht mehr blos auf den lokalen Bedarf, sondern auf den Weltmarkt. Während man früher nur das produzirte, was man selbst verbrauchte, hat sich jetzt fast das umgekehrte Verhältniß herausgestellt: man produzirt das, was man nicht braucht, und indem man für einen speziellen Artikel den Bedarf von Hunderten und Tausenden von Mitmenschen liefert, sind wiederum Hunderte und Tausende thätig, um für unsere vielfachen Bedürfnisse zu sorgen. Diese auf das Höchste getriebene Arbeitstheilung war eine Schöpfung des Fabrikwesens, und sie fand ein außerordentliches Hülfsmittel in der Vervollkommnung der Maschinen. Beide gehören zusammen.

Die **Maschine** nützt dadurch, daß sie mehr Arbeit oder Beschwerden erspart, als zu ihrer Darstellung und zu ihrem Betriebe erforderlich ist; sie dient nicht blos dazu, die menschliche Kraftleistung nach einer bestimmten Richtung hin zu erhöhen (notorische Maschine), sondern sie führt auch ihre Arbeiten, wenn auch unter Leitung des Menschen, mit einer gewissen eignen Selbständigkeit aus (Arbeitsmaschine). Die Maschine arbeitet nicht nur billiger als die menschliche Arbeitskraft, sondern auch ausdauernder, oft gleichmäßiger, nicht selten sparsamer in dem Verbrauch von Arbeitsmaterial; endlich macht sie Leistungen möglich, die bald mit Rücksicht der erforderlichen Kraft, bald

der außerordentlichen Schnelligkeit, bald der Sicherheit und Feinheit von dem Menschen in gleichem Grade der Vollendung nicht ausgeführt werden könnten.

Die Triebkräfte, welche der Mensch für die Maschinen nach einander eingeführt hat, liefern allein schon ein interessantes Blatt der Kulturgeschichte. Im Alterthume sind Sklaven und Hausthiere die Motoren der ersten Maschinen; später wurde die Kraft des Wassers und des Windes benutzt; gegenwärtig spielt die Wärme in der Erzeugung und Expansion des Dampfes die Hauptrolle. Wasser und Wind waren der Bewegung durch lebendige Triebkräfte bei Weitem vorzuziehen, weil ihre Leistungen nahezu unentgeltliche sind, die Bewegung durch fließendes Wasser zugleich eine unausgesetzte ist. Die Wärme dagegen läßt sich direkt in jede verlangte Kraftmodalität umsetzen, obgleich ihre Erzeugung nicht kostenfrei erfolgt. Die Kraftleistung ist daher nicht nur eine fortdauernde, sondern sie kann betreffs der Stärke auch ganz dem entsprechenden Bedürfniß angemessen eingerichtet werden. Die Anwendung ist außerdem nicht wie die des Wassers oder des Windes an gewisse Lokalitäten gebunden, sondern ist überall da möglich, wo Heizstoffe in ausreichender Menge zu erlangen sind.

Die Wirkungen der Maschinen auf die Arbeitsverhältnisse sind keineswegs ungünstige gewesen, wenn auch sehr oft das Gegentheil behauptet worden ist. Die Einführung einer neuen Maschine entzieht zwar vorübergehend einer Anzahl von Arbeitern ihre bisherige Beschäftigung, durch die Erweiterung des Arbeitsgebiets werden aber sofort neue und meist lohnendere Erwerbsquellen eröffnet. Die Eisenbahnen haben beispielsweise die früher belebten Landstraßen veröden lassen, die Fuhrwerksbesitzer haben aber, wenn auch auf anderen Routen, weit mehr Beschäftigung, theils direkt, theils indirekt durch die Bahnen erhalten. Pferde und Fahrgelegenheiten sind gegenwärtig fast dreimal theurer zu bezahlen als vor dreißig Jahren. Die Erfindung der Nähmaschine hat zwar so und so viel tausend Hände ersetzt, doch seitdem genähte Arbeiten billiger geliefert werden, hat sich nicht nur der Absatz gesteigert, sondern es ist auch rasch das Bestreben nach Verfeinerung eingetreten. Für die menschliche Handarbeit ist an Verzierungen, Besatz, geschmackvollerer äußerer Ausstattung u. s. w. mindestens dasselbe Arbeitsquantum wieder gewonnen worden, als vor Erfindung der Nähmaschine, und zwar mit dem Vortheil, daß für die nunmehr feinere Arbeitsleistung höhere Löhne bewilligt werden.

Man hat endlich viel von der „menschenentwürdigenden" Arbeit und den geisttödtenden Beschäftigungen der Maschinenindustrie gesprochen, dabei aber außer Acht gelassen, daß es doch weit weniger ehrenrührig und langweilig sein muß, eine monotone Arbeit zu leiten und die Leistungen der Maschine zu beaufsichtigen, als dieselbe Arbeit selbst auszuführen. Gerade die Maschine befreit den Menschen von der physischen Last der Arbeit, indem sie dem geistigen Element einen umfassenden Wirkungskreis anweist. Und auf diesem Gebiete stehen wir ungeachtet der bis jetzt schon erreichten Stufe hoffentlich doch erst an der Schwelle einer noch größern Zukunft.

Was zur Zeit der Geldwirthschaft das Werkzeug für den Handwerksbetrieb war, das ist jetzt die Maschine für die in großartigstem Maßstabe erweiterte Produktion der Fabrikindustrie geworden. Man vergleiche die bescheidene Werkstatt des Schlossers mit den riesigen Gebäuden einer größern Maschinenbauanstalt, den Webstuhl des hausindustriell thätigen Webers mit den Sälen einer Maschinenweberei, das einfache Spinnrad mit dem künstlichen Getriebe und den Tausenden von Spindeln einer Spinnerei, die Töpferwerkstätte mit unsern heutigen Porzellan- und Steingutfabriken, den Dreschflegel mit der Dreschmaschine, das Ruderfahrzeug mit dem Dampfschiff, das miserabelste Bauernfuhrwerk mit dem Eisenbahnzuge — und wir haben alte und neue Zeit neben einander.

Internationaler Verkehr und seine Hülfsmittel. Durch den Handel, der sich wiederum auf die einheimische Produktion stützen muß, sind unsere Beziehungen internationale geworden. Aus den fernsten Gegenden der Erde wie aus der nächsten Nähe decken wir unsern Bedarf an Allem, was das Leben an nöthigen und unnöthigen Forderungen an uns stellt, und als Gegenleistung senden wir, meist mit hohem Kapital- und Arbeitsgewinn, nach allen diesen Punkten unsere einheimischen Produkte und die Erzeugnisse unseres Gewerbfleißes. So weit sind die europäischen Völker vorgeschritten, daß beispielsweise Ostindien, die ursprüngliche Heimat der Weberei, Baumwollstoffe von uns kauft, deren Rohmaterial auf ostindischem Boden gewachsen, die aber doch noch billiger von uns geliefert werden können, trotzdem daß der Hin- und Herweg einige Tausend Meilen beträgt.

In entsprechend riesigem Maße ist unser Verkehr gewachsen und die Einführung der Dampfkraft kam auch hier gerade zur rechten Zeit. In volkswirthschaftlicher Beziehung haben Eisenbahnen und Dampfschiffahrt besonders nach der Richtung hin gewirkt, daß für eine bestimmte Arbeitsleistung, welche der Verkehr erfordert, der wichtige Faktor Zeit abgekürzt wurde. Heute brauchen wir zur Zurücklegung einer bestimmten Strecke nicht so viel Stunden, als sonst Tage erforderlich waren, und wenn sich früher der Reiche durch eigene Equipage oder Extrapost größere Schnelligkeit erkaufen konnte, so gewährt jetzt im Eisenbahnwagen die doppelte Fahrtaxe der 1. Klasse zwar bequemere Plätze und mehr Komfort als die 3. Klasse, keineswegs aber schnellere Beförderung. Mit diesem rascheren Transport ist zugleich eine größere Wohlfeilheit für die Beförderung verbunden, und dadurch werden die Kapitalien rascher umgesetzt, weil der Umtausch schneller erfolgt, weniger Waaren auf Vorrath zu halten sind, weil Ueberfluß und Mangel je nach den verschiedenen Produktions- und Konsumtionsbezirken sich rascher und besser ausgleichen können. Die Eisenbahnen haben die Entfernungen verkürzt und Bezugs- wie Absatzgebiete für Lebensmittel aller Art, für Rohstoffe wie für Fabrikate, in großartigstem Maßstabe erweitert. Voranzustellen ist die Befreiung des Menschen von der Scholle, das Näheraneinanderrücken von Provinzen und Ländern, die damit im engsten Zusammenhange stehende Erweiterung des Gesichtskreises, der regere geistige Austausch mit seinen befruchtenden Ideen, der billigere Preis nothwendiger Lebensbedürfnisse. Erwägt man, daß Ende 1863 auf der ganzen Erde circa 8000 deutsche Meilen Eisenbahnen mit einem Aufwande von 4500 Mill. Thaler bereits fertig gebaut und 2900 Meilen mit einem Kostenanschlage von abermals 1500 Mill. Thaler in Angriff genommen waren, so erfordern diese 6000 Mill. Thaler Anlagekapital zu 5 Prozent eine Verzinsung von jährlich 300 Mill. Thaler, d. h. so hoch beziffert sich die öffentliche Meinung von dem Nutzen der Eisenbahnen für den Verkehr gegenüber dem enormen Abzug von Kapitalien, die zu andern Zwecken verwendbar gewesen wären.

Aehnliche, nur noch überraschendere Wirkungen in der Zeitersparniß stellen sich bei dem Telegraphen heraus. Eisenbahnen und Telegraphen ergänzen einander; sie verschmelzen in der typischen Vorstellung des 19. Jahrhunderts nahezu zu einem Begriff und drohen die wohlthätigste Einwirkung der frühern Haupt-Verkehrsanstalt, der Post, fast in den Schatten zu stellen. Und doch muß man sich vergegenwärtigen, welchen außerordentlichen Vortheil gegen frühere Zeiten wir nur darin besitzen, daß wir Briefe nach fast jedem beliebigen Punkte der Erde in den nächsten Briefkasten einzulegen brauchen und doch sicher sind, daß die Korrespondenz so rasch als nur irgend möglich ihr Ziel erreichen werde. Wie stark ein Bedürfniß sich herausstellt, läßt sich beurtheilen, sobald man durch die Statistik erfährt, wie oft es befriedigt worden ist, und gerade für die Post liefert in allen kultivirten Ländern die Verkehrs-

statistik ganz enorme Ziffern. Im deutsch-österreichischen Postverein wurden im Jahre 1862 345 Mill. Briefe und 185 Mill. Zeitungen, in Frankreich 290 Mill. Briefe und 212 Mill. Zeitungen, in England sogar 642 Mill. Briefe und 610 Mill. Zeitungen befördert.

Die Zeiten liegen noch nicht gar zu lange hinter uns, als der Freund des Hauses bei einer Reise nach der wenig Meilen entfernten Stadt zu persönlicher Besorgung brieflicher oder mündlicher Nachrichten an dort lebende Bekannte oder Geschäftsfreunde sich erbot, und heute bewirken wir die Korrespondenz nach den fernsten Punkten mit einer Schnelligkeit, die früher für unglaublich gehalten werden mußte und gegen eine Preisentschädigung, die geradezu verschwindend klein zu nennen wäre, wenn nicht die Organisation unseres Postwesens sich auf den Massenverkehr stützen könnte. Was auf fast allen Punkten der Erde geschehen, welche wichtige wissenswerthe Vorgänge sich ereignet, noch an demselben Abend bringt uns der Zeitungsträger das Alles schwarz auf Weiß in's Haus, und sofort, je nachdem es die Nachricht nothwendig erscheinen läßt, setzen wir uns mit fern wohnenden Bekannten durch den Telegraphen in Beziehung oder wir berechnen nach der Minute genau, in welcher Frist bei nothwendigem persönlichen Verkehr mit Hülfe der Eisenbahn die Strecke zurückzulegen sei. Die kühnsten Erwartungen, die man noch vor 20—30 Jahren von dem Ineinandergreifen unserer gegenwärtigen Verkehrsmittel hegen durfte, sind weit, weit übertroffen. Geradezu unglaublich scheint es zu sein, daß bei der Gründung der ersten deutschen größern Eisenbahnstrecke, Leipzig—Dresden, selbst von Leuten, die ihrer Zeit weit voraus waren, Bedenken geäußert wurden, die durch die Ereignisse längst überholt worden sind. In allen Punkten der aufgestellten Berechnung hatte man sich geirrt, nicht nur in dem erforderlichen Anlagekapital, in den Betriebsmitteln und in den Betriebsspesen, sondern glücklicher Weise auch in der Zahl der beförderten Personen und Güter; ja für letztere, die gegenwärtig in ihren Erträgen die Einnahmen aus dem Personenverkehr weit übertreffen, hatte man in der Aufstellung eine so kleine Ziffer angenommen, daß man auf einen namhaften Güterverkehr gar nicht gerechnet zu haben scheint. Die gedachte Strecke wurde 1838 eröffnet; dreißig Jahre später (im Jahre 1868) werden die beiden Städte Leipzig und Dresden durch zwei Bahnen verbunden sein, die auf eine Entfernung bis zu drei Meilen parallel laufen, und gewiß ist es ein merkwürdiges Zusammentreffen, daß die erste deutsche Bahngesellschaft wiederum sich selbst die erste Konkurrenzlinie baut.

Was auf festem Grund und Boden durch die Eisenbahnen für den Verkehr geschehen ist, hat die Dampfschifffahrt auf dem Weltmeere für den Welthandel zu leisten übernommen, und in der That, auch hier ist man nicht zurückgeblieben. Die Posten von Australien, von Indien, von Amerika, sie differiren in ihrer Ankunft in London nicht mehr nach Tagen und Wochen, sondern sie treffen in der Regel genau zu der Stunde ein, die im Postplan bezeichnet ist. Und doch handelt es sich um Entfernungen von Tausenden von englischen Meilen, z. B. um die Route England—Calcutta von 8000 Meilen, um die 12,000 Meilen lange Posttour London—Melbourne, die über Suez in $1\frac{1}{2}$ Monat zurückgelegt wird, endlich bis zu 15,000 Meilen bei dem Seeweg von England nach Neuseeland. England beschäftigt im Seepostdienst allein gegen 8000 Mann; die Anstrengungen der übrigen europäischen Seestaaten haben sich dem entsprechend von Jahr zu Jahr erweitert. Die Energie, welche England ferner bei der Legung des transatlantischen Kabels an den Tag gelegt hat, bringt weiter in deutlichster Weise nahe, wie engverknüpft die Handelsbeziehungen zwischen beiden Kontinenten sein müssen, da man trotz mehrfach mißlungener Versuche wiederum neue Kapitalien an das Unternehmen wandte.

Doch das sind erst die außerordentlichen Hülfsmittel, so zu sagen die Elitetruppen

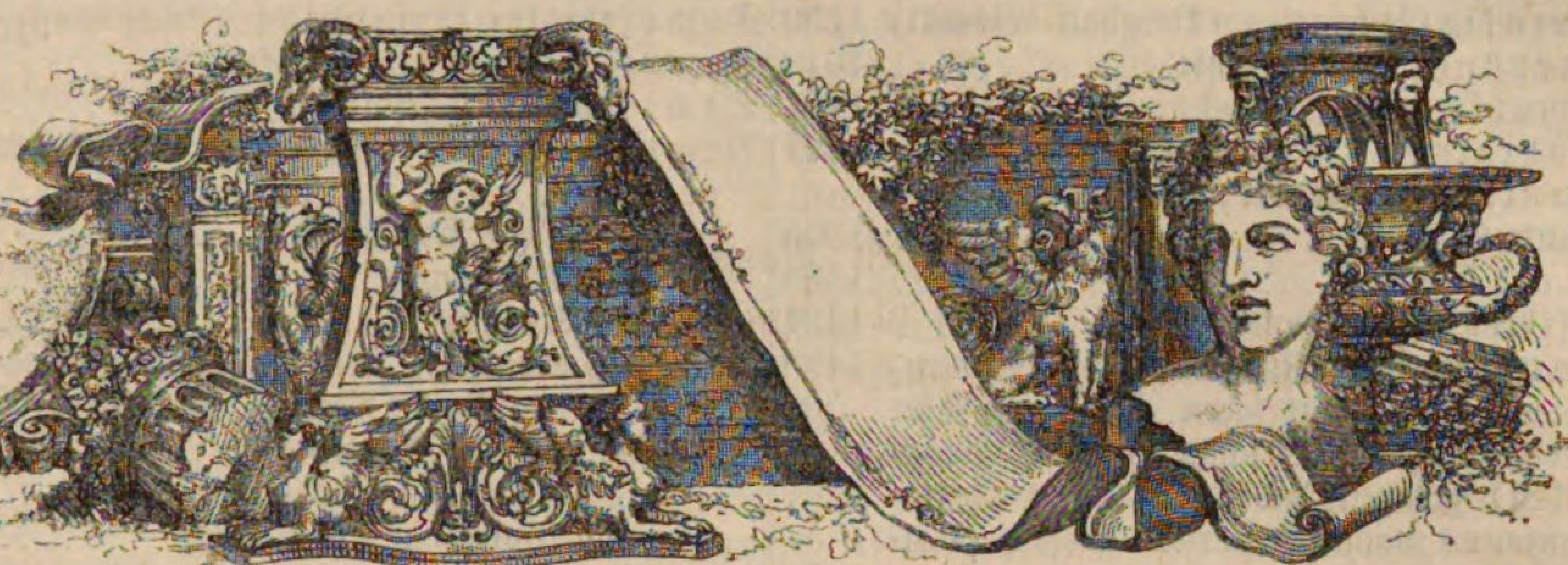
des Welthandels. Zur Zeit dominirt immer noch die Segelschifffahrt, sowol in der Anzahl der Fahrzeuge als in der Tonnenzahl. Von allen Punkten der Erde strömen die Waaren in dem Seehafen zusammen, um von hier aus entweder sofort oder nach dem Passiren der Lager und Entrepôts wiederum strahlenförmig nach den größern Handelsplätzen des Binnenlandes versendet zu werden, von wo aus sie oft durch Vermittlung der dritten, vierten Hand in den Besitz des wirklichen Konsumenten gelangen. Von denselben vielfachen Punkten aus vereinigen sich andere Produkte, oder nicht selten dieselben erst aus weiter Ferne bezogenen, aber durch den Gewerbfleiß umgebildeten Stoffe an den Konzentrationspunkten des Binnenverkehrs, um nach den Hafenplätzen verladen und von da aus nach den verschiedensten Richtungen versendet zu werden. Durch diese Organisation des Welthandels, bei der sich Glied an Glied zu einer Kette um den ganzen Erdball reiht, ist es möglich, daß sich an gewissen günstig gelegenen Punkten die Produkte aller Zonen, die Waaren aller Völkerschaften aufgehäuft finden, so daß es bei eintretendem Mangel an irgend einem Orte nur der Mittheilung bedarf, um, wenn nur sonst die Zahlungsmittel ausreichen, den Bedarf so rasch als möglich gedeckt zu sehen. Nach diesen Konzentrationsplätzen des Handels dirigiren die Produzenten ihre Waaren; dort bestimmen sich, je nach Nachfrage und Angebot, die Preise, von da aus erfolgen die größeren Bestellungen. Kleinere, wenngleich immer noch höchst ansehnliche Handelsplätze übernehmen nach Art des Zwischenhandels die Vertheilung innerhalb enger umschlossener Verkehrsgebiete bis herab zum Detaillisten, der nun für den Bedarf seiner nächsten Nachbarschaft zu sorgen übernimmt. Und wiederum umgekehrt, von dem engen Arbeitsraume der Hausindustrie aus, ferner aus der einzelnen Werkstatt, aus der Scheune des Landmanns, der Schmelzhütte des Grubenarbeiters, von dem Fischerkahn aus, sammeln sich die Produkte in der Hand des Kaufmanns an mit der Bestimmung, jederzeit dahin geführt zu werden, wo sich ein Bedarf geltend macht, gleichviel, ob der Bestimmungsort in nächster Nähe oder Tausende von Meilen entfernt liegt. Unzählige Beziehungen durchkreuzen einander nach den verschiedensten Richtungen. Doch herrscht in dem scheinbaren Durcheinander eine musterhafte Ordnung, die sich durch das Gesetz des Preises ganz von selbst herstellt und mit Hülfe der Gewinnspekulation Ueberfluß und Mangel möglichst auszugleichen weiß. Wo sollten wir anfangen, um diese Verknüpfung der verschiedensten Handelsbeziehungen eingehend zu schildern? Statt einer langathmigen Auseinandersetzung möge nur ein einziger, den neuesten Thatsachen entnommener Nachweis folgen. Während noch die Abendröthe des verhängnißvollen 3. Juli 1866 die blutige Wahlstatt von Königgrätz mit ihren Schrecken beleuchtete, brachte schon der Telegraph von London, Paris und den größern Plätzen des Westens den deutschen Fabriken neue Aufträge und in Folge dessen am andern Morgen den Hütten der Arbeiter nach längerer Arbeitslosigkeit neue lohnende Beschäftigung. Bei dem Abbruch der Telegraphen, der Zerstörung der Eisenbahnen, den fallenden Posten erfuhr man in Preußen, Sachsen, Thüringen, Bayern, also in viel kürzerer Entfernung vom Schlachtfelde, erst mehrere Tage später, welch' großes Ereigniß die Geschichte in ihre Tafeln zu verzeichnen hatte; daß aber eine entscheidende Wendung eingetreten und wie sie aller Wahrscheinlichkeit nach ausgefallen sein mußte, ersah der Fabrikant noch am Abend des Schlachttages aus den Aufträgen, die ihm von weit entlegenen Orten zugingen.

Doch genug. Wollten wir dem Buche der Erfindungen ein weiteres Werk über die Wirkungen der geschilderten Fortschritte auf dem Gebiete des Wissens und Schaffens anfügen, an Stoff würde es nicht fehlen. Zahlreiche Einrichtungen sind aus- und durcheinander großgewachsen, um in wechselvoller Reihe fast allen Lagen des menschlichen Denkens und Handelns gerecht zu werden. Was der einzelnen Kraft nicht mög-

lich ist, erreicht sie durch Verbindung zu einer Genossenschaft mit Vielen; zu großes Risiko der Kapitalanlage für den einzelnen Besitz vertheilt die Aktien- und Kommanditgesellschaft auf eine Reihe von Theilnehmern. Versicherungsgesellschaften für fast alle möglichen Schicksalsfälle sorgen dafür, daß der Schaden, dem der Einzelne unverschuldet unterliegt, von der Gesammtheit der Versicherten getragen werde; Bank- und Kredit-Institute übernehmen die Ausgleichung zwischen Nachfrage und Angebot flüssiger Kapitalien, kurz sobald nur in irgend größerem Umfange Institutionen sich nothwendig machen, zeigt sich entweder die Sorgfalt des Staats oder die Spekulation der Privaten wirksam einzutreten bereit.

Und was erübrigt schließlich aus all' dem ganzen großen Apparate für möglichst rasche Befriedigung unserer zahlreichen Bedürfnisse und Wünsche? Läuft das Alles, was wir so eben geschildert haben, blos darauf hinaus, uns besser zu nähren und zu kleiden, unsere Wohnungen zu verschönern, Ansprüche des Luxus und der Bequemlichkeit zu befriedigen? Wenn wirklich nicht mehr erreicht würde als die Erhöhung der Lebensgenüsse, nun wohl, das Ziel wäre immerhin schon ein annehmbares. Doch nicht dies allein, die Ziele der Kultur sind weit höhere; das Streben des Menschen hängt nicht blos an dem rein Körperlichen. In dem Maße, als für das äußere Wohlbefinden gesorgt ist, steigert sich das Streben nach besserer Erkenntniß; mit größerem Wohlstand veredeln sich die Sitten; je blühender Handel und Verkehr, desto mehr entfalten sich Künste und Wissenschaften; je rascher die physische Entwickelung, desto größere Fortschritte in sittlicher und intellektueller Beziehung. Insofern war und ist jede Erfindung ein weiterer Schritt zur Kultur! Und um mit einem Worte Göthe's zu schließen:

In dem großen Strom des Lebens
Jede Kraft ist eine Welle,
Jede füllend ihre Stelle
Nicht vergebens,
Wenn statt eiteln Ueberhebens
Still sie fördern will das schnelle
Schiff des Ewigweiterstrebens.



Was fruchtbar ist, allein ist wahr;
Du prüfst das allgemeine Walten,
Es wird nach seiner Weise schalten,
Geselle Dich zur kleinsten Schaar.

Goethe.

Alphabetisch-chronologische Uebersicht

der

bedeutsamsten Erfindungen und Fortschritte aller Zeiten.

Jahr

Aberration des Lichtes (Bradley)....... 1729
Achromatische Fernrohre (Holles)...... 1733
Aderlassen..........bekannt s. v. Chr. 1500
Aeolipile des Hero von Alexandrien v. Chr. 150
Aetzkunst, Albrecht Dürer............ 1512
Alaunwerke zu Volterra in Europa.... 1192
—— zu Ischia...................... 1458
Alphonsische Tafeln, verfaßt von Al Ragel und Al Kabitz..................... 1252
Aluminium, technische Verwendung durch Deville............................ 1856
Amalgamation (Entsilbern durch Quecksilber)............................. 1560
Anemochord (Jakob Schnell).......... 1790
Aneroïd-Barometer (Vidiè)........... 1844
Anilin (Hoffmann und Fritzsche)........ 1840
Anilinblau (Persoz).................. 1862
Anilinbraun (Laire).................. 1861
Anilingelb (Nicholson)............... 1863
Anilingrün (Isèbe).................. 1863
Anilinorange (Mene)................ 1861
Anilinschwarz (Lukas)............... 1863
Anilinviolet zuerst in der Färberei praktisch verwendet (Perkins).............. 1856
Antiphosphor-Streichhölzchen (Böttger)............................... 1848
Apotheke, erste (in Bagdad)........... 800
Arak, den Chinesen bekannt........... 851
Aräometer in Alexandrien.......n. Chr. 400
—— in Deutschland, zur Bestimmung der Soole gebraucht.................. 1603

Jahr

—— Nicholson's 1787
Argentan, chinesische Erfindung, von Engström analysirt..................... 1776
—— (von Geitner technisch angewandt)... 1823
Automaten kannten schon die Alten v. Chr. 400
Band- u. Bortenwirker in Augsburg schon 1403
Bandmühle (Bortenstuhl) in Leyden.... 1610
Bandsäge 1854
Banken, die erste in Venedig errichtet... 1171
Barometer, Torricelli in Florenz...... 1643
—— als Wetterglas, Otto von Guericke.. 1661
Barometrische Höhenmessungen, erste... 1647
Baumwollenpapier in China..v. Chr. 160
—— kam nach Griechenland.......n. Chr. 648
Baumwollketten, zuerst angewandt von Strutt.......................... 1774
Baumwollkrempel, verbessert von Hargreaves 1760
Bayonnet zu Bayonne erfunden........ 1640
Bergbohrmaschine (Bartels in Zellerfeld) 1713
Berlinerblau (Diesbach)............. 1704
Beryllerde entdeckt von Vauquelin..... 1798
Beutelwerk in den Mahlmühlen....... 1550
Bier in Brabant...............n. Chr. 1200
Bierbrauerei kannten die Aegypter schon v. Chr. 2000
Bierbrauereien waren in Augsburg im XIII. Jahrhundert.
Blatterneinimpfung in Europa, bekannt durch Emanuel Timonus............ 1713
—— durch Lady Montague............ 1721

	Jahr
Blausäure entdeckt von Scheele	1782
Bleichanstalten waren in Nürnberg schon	1444
—— mit Chlor (Scheele 1775); angewandt von Berthollet	1785
Bleistifte aus Graphit, England, etwa	1550
Blindenschrift von Charles Barbier	1830
Blitzableiter (Benjamin Franklin)	1752
Blut, Kreislauf des (William Harvey)	1628
Bohren des Gesteins zum Bergbau (Goslar)	1150
Bortenstuhl, Bandmühle	1610
Bramahschloß (Bramah)	1781
Brandraketen (Michael Miethen)	1427
Branntwein, Araber; in Europa Raymundus Lullus	1305
—— aus Wein	1333
Brasilienholz bekannt	1494
Braunschweiger Mumme (Christ. Mumme)	1498
Brennglas bekannt schon v. Chr.	500
Brennspiegel sollen schon die Alten (Archimedes) gekannt haben. Johann Regiomontanus machte den ersten großen parabolischen	1450
Briefcouvert-Maschine (Edwin Hill und Warren de la Rue)	1845
Brillen erfunden von Alexander von Spina	1299
Broihan (ein Bier, Cord Broihan), Hannover	1526
Brom entdeckt von Balard	1826
Brücken, eiserne, in England erfunden	1779
—— hängende, in Ostindien lange bekannt.	
—— Kettenbrücken, in China sehr alt; in England die erste	1741
—— Draht- (Richard Lee in England)	1816
Brunnen, gebohrte (artesische), in Lillers, Grafschaft Artois	1129
Buch, das erste deutsche, um	900
Buchdruckerkunst (Johann Gutenberg)	1436
Buchdruckerpresse, von demselben	1436
Buchstabenschrift v. Chr.	1700
Büchse, als Schießgewehr, in Augsburg bekannt	1381
—— gezogene, in Leipzig gebraucht	1498
—— Minié- (Minié in Vincennes, Norton in Liverpool)	1855
Cadmium (Strohmeier und Hermann)	1818
Camera obscura (Joh. Bapt. Porta) um	1560
Campecheholz in England eingeführt	1570
Carcellampe (Carcel)	1800
Cerium entdeckt von Berzelius	1803
Charlière, Luftballon	1783
Chemie, neuere, begründet durch Lavoisier's Arbeit über die Verbrennung	1782
Chemitypie	1845
Chinesische Mauer gebaut v. Chr.	400
Chinesische Schrift, erfunden vom König Tu-hi v. Chr. um	2940
Chlorkalkbleichpulver (Mac Intosh)	1798
Chokolade, kam durch die Spanier aus Mexiko nach Europa	1520
Chrom entdeckt von Vauquelin	1798
Cichorien-Kaffee	1750
Cochenille als Thier erkannt (Acosta)	1530
—— nach Hayti verpflanzt	1777
Cochenille, nach den Canarischen Inseln.	1827
Collodium	1846
Collodiumverfahren, Photogr. (Archer)	1851
Copernikanisches Sonnensystem	1506
Corduan, Leder aus Cordova	950

	Jahr
Crayon- (Kreide-) Manier in Kupferstich.	1756
Cyan entdeckt von Gay-Lussac	1815
Cylinderkrempel (Peel)	1762
Cylindermaschine, Papierfabrikation von Dickinson	1809
Daguerreotypie (Daguerre und Niépce)	1820
Dampfapparat des Salomon de Caux	1612
Dampfbäder bei den Skythen v. Chr.	1300
Dampfelektrisirmaschine (Armstrong).	1840
Dampffarbendruck (Dollfuß)	1810
Dampfhammer (Nasmyth)	1843
Dampfmaschine, erste Idee des Blasco de Garay	1545
—— Papin'sche Erfindung	1690
—— von Newcomen	1705
—— von Savary	1705
—— Papinianische, zum Wasserheben angewandt von Major Weber und Potter in Königsberg bei Schemnitz	1722
—— einfach wirkende, von Watt	1764
—— doppeltwirkende, von Watt	1782
Dampfpflüge in England, Versuche seit etwa	1850
Dampfschiffe, erste Idee (Blasco de Garay) 1545. Fulton	1799
Dampfwagen, der heutige (Stephenson).	1829
Demotische Schrift in Aegypten v. Chr.	600
Dezimalrechnung (Joh. Regiomontanus)	1460
Destillation, wahrscheinlich durch Geber erfunden, bekannt um	800
Diamantschleifer waren in Nürnberg	1375
—— brillantiren (Ludwig v. Berkem)	1475
Dibbelrad (Bonafons)	1830
Differential- und Integralrechnung (Newton und Leibnitz gleichzeitig)	1662
Diorama, Daguerre und Bouton	1822
Dochte, chemisch zubereitete, für die Stearinkerzen (Milly)	1830
Dosenlibelle (Mayer)	1777
Drahtseile (Albert in Klausthal)	1822
Drahtzieherei (Rudolph in Nürnberg)	1340
Dreschmaschine (Voigt)	1700
—— (Meikle)	1785
Druckpresse, eiserne	1820
Druckwalzen (Kattun-), kupferne, und vertieft gravirt (James Burton)	1805
Ebonit, gehärteter Kautschuk (Goodyear).	1844
Einsalzen der Heringe in Pommern, bek.	1128
Eisen, älteste Werkzeuge, bekannt v. Chr.	1200
Eisenbahn, unterirdische, in London	1863
Eisenbahnen (Wilkinson in England)	1767
—— atmosphärische (Vallance)	1826
Eiweißplatten in der Photogr. (Niépce von St. Victor)	1848
Elektrisches Licht, zur Straßenbeleuchtung in Paris angewandt	1841
Elektrizität, schon den Alten bekannt, näher untersucht (Will. Guilbert)	1600
Elektrizität, deren Leitungsfähigkeit (Stephan Gray)	1730
—— positive und negative (Unterscheidung durch du Fay)	1773
Elektrisirmaschine (Otto v. Guericke)	1650
—— Scheibenmaschine (Ramsden)	1766
—— Holtz'sche	1865
Elektrolyse (Humphry Davy) um	1797
Elektromagnetismus (Oersted)	1819

	Jahr
Elektromagnetische Betriebsmaschine (dal Negro)	1834
Elemente, vier, Feuer, Wasser, Luft und Erde, angenomm. v. Empedokles v. Chr. um	460
Emailfarben, undurchsichtige (Toutin).	1632
Emailliren war den Alten bekannt. In Europa wieder erfunden von Joh. v. Eyck	1410
Enkaustische Malerei kannten die Alten. In Europa wieder erfunden v. Luk. Cranach	1516
—— vervollkommnet von Graf Caylus ..	1753
Erdmessung, erste, von Eratosthenes v. Chr.	228
Erfindungspatente, in England	1623
Erleuchtung der Straßen war schon in Gebrauch n. Chr.	360
—— gesetzlich eingeführt in London	1414
Fallschirm, erfunden im XVI. Jahrhund. von Baranzio Lenormand	1783
—— zuerst gebraucht von Blanchard	1785
Farbendruck in Deutschland	1820
—— im Buchdruck, mit Metallplatten (Congrève in England)	1823
Farbenlehre (Newtons)	1666
Fayence (Luca della Robia)	1400
Färberei war den Alten bekannt. In Deutschland die erste Färberzunft	925
—— Druckerei in Deutschland	1460
Färberröthe (Krapp) war in Deutschland schon bekannt	1550
Feilenhauer waren in Nürnberg	1419
Fernglas, Fernrohr (Jansen in Middelburg)	1609
—— Spiegelteleskop (Gregory in Schottl.)	1660
Fette, deren Natur, erkannt von Chevreul	1823
Feuergeschütze, zuerst in der Schlacht von Crecy	1346
Feuerspritze (Ktesibios) v. Chr.	120
Feuerzeug, elektrisches (Fürstenberg)	1770
Feuerzeuge, chemische (Seibel-Wagenmann)	1807
Fieberrinde nach Europa gebracht	1649
Filzhüte bekannt um	1500
Fischguano in Norwegen	1858
Fischzucht, künstliche (Jakobi), seit	1773
Fleischextrakt (Liebig)	1865
Flinte mit Luntenschloß in Nürnberg	1517
—— mit Radschloß (Kühfuß)	1580
—— mit Steinschloß und Batterie in Frankreich	1671
Flußspathsäure, zum Aetzen benutzt von Schwanhard in Nürnberg	1670
Formschneidekunst bei den Chinesen v. Ch.	1084
—— bei den Deutschen (L. Janson Coster)	1430
Foucault's Beweis für die Achsendrehung der Erde	1850
Fournirmühle (Renner in Augsburg)	1565
Französisches Maßsystem	1790
Fraunhofer'sche Linien, erste Bestimmung derselben (durch Frauenhofer)	1815
Gabelsberger's System der Stenographie	1817
Galvanographie (Kobell)	1847
Galvanoplastik (Jacobi und Spencer)	1813
Galvanoplastische Vergoldung und Versilberung	1840
Galvanismus (Galvani)	1790
Gas, brennbares, aus Steinkohlen, kannte man in England schon um	1620
—— zum Kochen, schon von Clayton empfohlen	1739
Gas als Leuchtmittel vorgeschl. von Joachim Becker	1685
Gasbeleuchtung, erste größere, ausgeführt von Murdoch (Watt'sche Maschinenbau-Anstalt)	1798
—— garantirt durch Patent (Winzer)	1810
—— in Deutschland eingeführt (Lampadius in Freiberg)	1816
Gaskochöfen	1824
Geigenklavier (Hohlfeld)	1757
Geldschränke, feuerfeste (William Marr)	1834
Gerberei schon den Aegyptern bek. v. Chr.	2000
Gewitterableiter (Benjamin Franklin)	1752
Glasfenster finden sich schon um	220
Glasfenster, gemalte, bekannt seit	999
Glasmacherei beschrieben (Theophilus)	900
Glasmalerei, in Deutschland etwa n. Chr.	1000
Glasschleifer in Nürnberg, etwa	1150
Glasspiegel, bekannt um	1300
Glas, Crownglas (Phil. de Caqueray)	1330
Glashütte, erste, in England	1557
Glasmacherei in Aegypten bekannt v. Chr.	1600
Glas, gegossene Platten (Thewart)	1688
—— Flintglas (Ravenscroft), etwa	1700
Glaspalast, erster in London	1851
Glocken und Schellen finden sich schon im Alterthume; in der Kirche gebraucht vom Bischof Paulinus in Nola	400
Glühstahl (Tunner in Leoben)	1855
Glyphographie (Palmer)	1840
Goldschlägerei, den Alten bekannt; die jetzige Art in Nürnberg	1150
Gradirhäuser (Math. Meth, Arzt in Langensalza)	1579
Graupenmühle, in Deutschland erfunden	1650
Gravitationsgesetz (Newton)	1665
Griechisches Feuer (Kallinikus) um	678
Guano nach Europa gebracht	1802
Guitarren in Deutschland seit	1788
Güldene Zahl (Meton, Euktemon und Phännus) v. Chr.	432
Guttapercha in Europa eingeführt	1830
Hackebret (Hans Haydn)	1610
Häckselschneidemaschine von Lester	1801
Handelsgesellschaften, die ersten, in England aufkommend	1583
Harfe, uraltes Instrument; Pedalharfe (J. P. Vetters in Nürnberg)	1746
Aeolsharfe (Athanasius Kircher)	1660
Riesenäolsharfe von Gattoni in Mailand	1786
Harmonika (Glas-), verbessert v. Franklin	1765
—— Tastatur dazu (Röllig)	1786
—— mit Glasröhren (Chladny)	1790
—— mit Glasstäben (Quandt)	1790
—— Klavicylinder (Chladny)	1799
Harzbergwerke eröffnet um	1000
Heringe, deren Einsalzen, in Pommern bekannt	1128
verbessert von Beukels	1397
Hochätzkunst war schon zu Verzierungen im Mittelalter bekannt. Auf Stein benutzte sie Senefelder	1809
—— auf Metall zum Abdruck (Eberhard in Darmstadt)	1824
Hochdruckmaschine von Leupold	1724
Hohofenprozeß um	1600
Hörrohr (Athanasius Kircher)	1648

Jahr

Holländer in der Papierfabrikation 1670
Holzschneidekunst zu Siegeln bei den Aegyptern; für Kattun in Ostindien v. Chr. 1000
—— zum Bilderdruck (Kepler in Nördlingen) 1423
—— mit mehreren Farben, Chiaroscuro (Pilgrim) 1480
Holzschnitt, erste Anfänge ..... um 1400
Hopfengärten in Deutschland schon 820
Hydrostatische Wage ..... n. Chr. 450
Hygrometer (Molineux) 1679
—— v. Saussure 1783
Indigofärberei, schon den alten Aegyptern bekannt ..... v. Chr. 2400
Induktions-Elektrizität (Faraday) ... 1832
Infusionsthierchen als wirkliche Thiere erkannt von Leuwenhoek 1757
Inventionshorn (Hempel) 1754
Jod, entdeckt von Courtois 1811
Jupiters-Trabanten zuerst gesehen 1610
Kabel, unterseeisches, zwischen Calais und Dover 1850
Kaffee, Einführung in Arabien gegen... 1300
—— Verpflanzung auf Java 1710
Kaffeehaus, erstes, in Konstantinopel... 1554
—— erstes, in London 1652
Kaffeetrinken in Persien schon 875
—— in Italien 1645
Kakao kommt nach Europa 1520
Kaleidoskop (Pater Kircher) 1646
—— kam in den Handel durch Bauer in Nürnberg 1798
—— von Brewster 1817
Kali als besonderer Körper entdeckt 1757
Kaliblau auf Wolle (Geitner) 1809
—— auf Seide (Raymond) 1828
Kalium, Natrium 2c. durch den galvanisch. Strom isolirt (Humphry Davy) 1807
Kalkverseifung in der Stearinsäure-Darstellung (de Milly) 1831
Kalorische Maschine (Ericson) ..... erste 1827
—— verbesserte und angewandt 1848
Kameel, Maschine zum Schiffheben (Baker in Holland) 1658
Kamptulikon 1862
Karmin, erfunden in Pisa von einem Mönch 1580
—— Bereitung bekannt gemacht von Homberg 1695
Kartoffel kam durch Franz Drake und Walter Raleigh nach Europa 1586
Kattundruckerei in Berlin, die erste, errichtet 1742
Kautschuk, in Europa bekannt geworden durch Condamine 1755
—— in Fäden (Stadler) 1820
Kautschukröhren (Grassart) 1791
Klarinette (J. C. Denner aus Leipzig, in Nürnberg) 1696
Kerzen waren in Byzanz bekannt 300
Knallgas-Maschine von Lenoir 1858
Knallgold, der Mönch Valentin in Erfurt 1413
Knallpulver (Tachenius) 1666
Knallsilber (Berthollet) 1788
Knochensuppen (Plouquet in Tübingen) 1804
Knochenmehl als Dünger (Kropp in Solingen) 1802
Kobalt entdeckt von Brandt 1733
Kobaltblau (Höpfner, dann Thenard) .. 1824

Jahr

Kobaltglas (Christoph Schürer) um.... 1550
Kokons nach Konstantinopel aus China gebracht ..... um 550
Kometenbahn 1700
Kompaß in der jetzigen Gestalt (Flavio Gioja v. Amalfi) 1302
Kompositionspedal a. d. Orgel (Bishop) 1809
Konservirung der Speisen (Appert).... 1809
Kopirmaschinen (Watt) 1780
Korallenbohrmaschine (Hoffmann) ... 1840
Kornbranntwein, zuerst erwähnt in Berlin 1545
Krapp, in Deutschland angebaut schon... 1556
Kratzen aus Draht erfand ein Mönch ... 1360
Kreislauf des Blutes (William Harvey). 1628
Krempeln (Maschinen zum Machen derselben) erf. ein Bayer in Paris 1750
Kuhpockenimpfung in Holstein 1782
—— von Jenner eingeführt 1796
Kunstbleiche durch Chlor (Berthollet)... 1785
Kunstmühlen 1812
Kupferplättmühle, der Deutsche Vox in England 1590
Kupferstecherkunst, in Deutschland (Ruprecht Rüst) 1440
—— in Italien (Tomaso Finiguerra).... 1456
Kupferstiche, mit zwei Farben (Johann v. Bacholt) 1491
—— mit mehreren Farben (Losmann).... 1626
Kupferstechmaschine (Turrel in London) 1803
Kutschen waren bekannt 1457
Ladestöcke, eiserne (Leopold von Dessau). 1730
Lampe mit doppeltem Luftzug (Argand).. 1783
Lampencylinder (Quinquet) um 1756
Landkarten nach Bestimmung der Längen- und Breitengrade (Ptolemäus)... n. Chr. 135
—— in Holzschnitt, der deutsche Mönch Donis 1467
Laterna magica (A. Kircher) 1640
Lebensversicherungs-Gesellschaft (Bisch. Allen in England) 1706
Lefaucheux-Gewehr 1832
Leihhäuser (Mönch Barnabas Interramensis in Perugia) 1463
Leinenpapier erfanden die Chinesen n. C. 95
—— in Italien 1340
Leydener Flasche 1745
Licht, Drummond'sches ..... etwa 1855
Licht, elektrisches (Jacobi) 1847
Licht, Geschwindigkeit des, Messung durch die Verfinsterung der Jupitersmonde ... 1675
Lichtbilder (Niepce in Frankreich) 1814
—— auf Papier, von Talbot 1837
—— verbessert von Daguerre 1839
Lichte aus Walrath, in Wien erfunden .. 1742
—— Formen von Zinn (Freitag in Gera) 1760
—— Stearin (Chevreul und Braconnot). 1825
Licht-Geschwindigkeit, Messung derselben (Fizeau's Methode) 1849
Limonade, von Italienern in Paris erfunden 1630
Lithographie (Senefelder) 1798
Lokomotive, erste, ... 1785
Löffelschmieden aus Schwarzblech, im sächsischen Erzgebirge 1710
Luftballons, chinesische, bekannt schon .. 1306
Luftballon mit erhitzter Luft, erster, des Don Guzman 1736
—— mit erhitzter Luft (Montgolfier) 5. Juni 1783
—— mit Gas (Charles) ..... 27. Aug. 1783

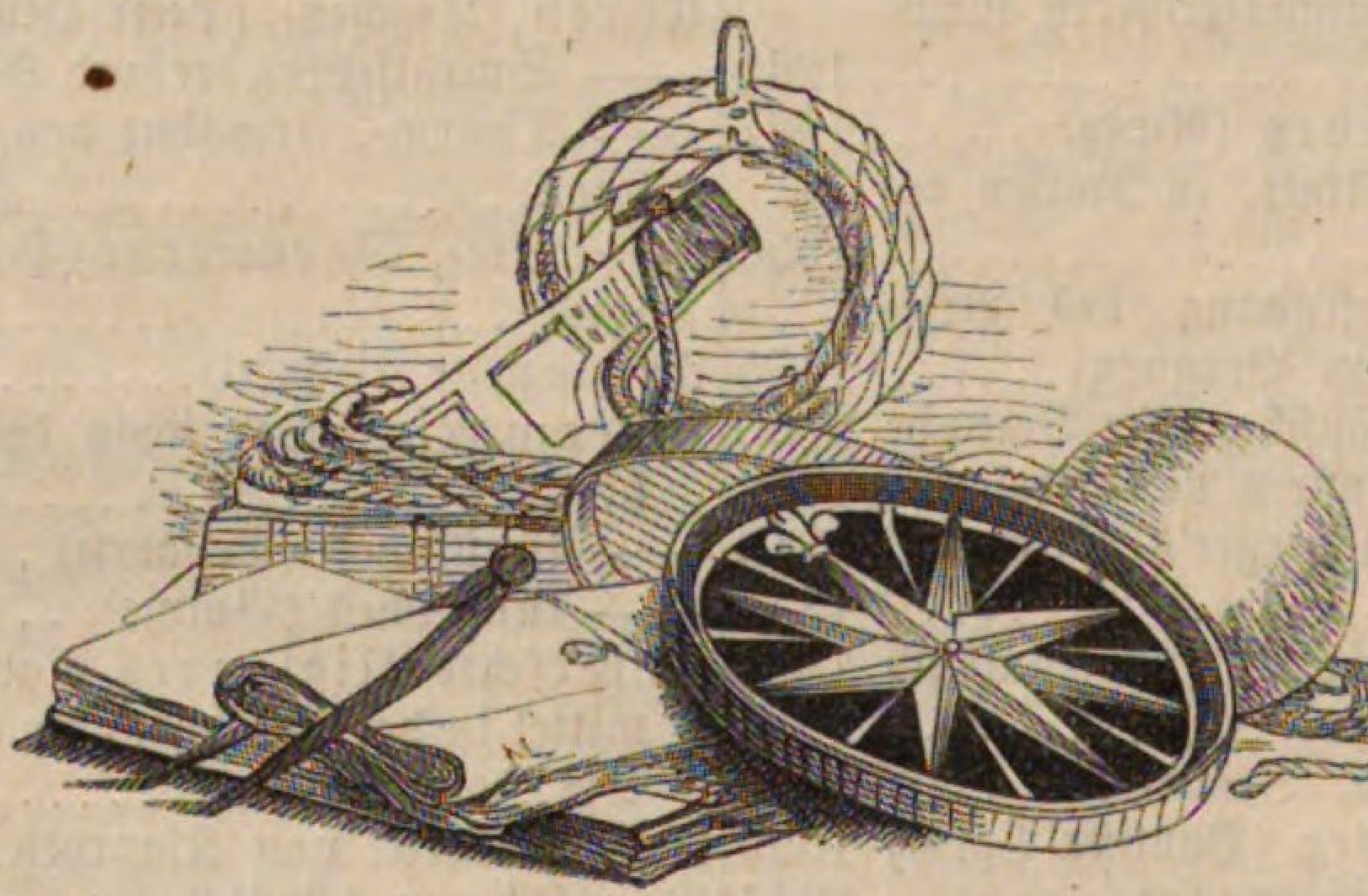
	Jahr
Luftexpansionsmaschine, erste v. Ericsson	1827
Luftpumpe, Otto v. Guericke	1650
Luftfahrt, erste (Don Guzman)	1736
Luftreise, erste (Pilâtre de Rozier und Marquis d'Arland) 21. Oktober	1783
Luftschiff, Laurent's	1709
Magnesium zuerst dargestellt von Bussy.	1829
Magnet in China bekannt v. Chr.	2400
Magnetnadel (Flavio Gioga aus Amalfi)	1300
Mähemaschine (Boyce in England)	1799
—— von Smith	1811
—— von Mac Cormick verbessert	1840
Mais nach Europa gebracht	1493
Malschloß (Hans Ehemann in Nürnb.) um	1540
Manometer (Otto v. Guericke)	1661
Markscheidekunst, behandelt zuerst Agricola	1557
Maßsystem, französisches, beschlossen am 8. Mai	1790
Merinoschafe in Spanien eingeführt um	1600
Messing aus Kupfer und Galmey (Ebner in Nürnberg)	1533
Meßtisch (Gemma Frisius)	1526
—— bekannt gemacht durch (Prätorius)	1611
Metalldruckerei	1816
Metallmoirée (Alard in Paris)	1814
Mikroskop (Zach. Jansen in Middelburg)	1590
Millykerzen	1831
Mineralsystem, erstes, aufgestellt von Agricola um	1530
Moderateurlampe, Franchot	1834
Montgolfièren, Luftballon	1783
Mule-Jenny von Samuel Crompton	1775
Mulestuhl, selbstthätiger (Roberts)	1825
Mundharmonika, Brummeisen (Pater Kircher)	1650
—— die jetzige (Eschenbach)	1806
Münzpresse (Uhlhorn)	1827
Nachtgleichen, Fortrücken der ... v. Chr.	400
Nadelmacher, zünftige, in Nürnberg	1370
Nagelmaschine	1809
Nähmaschine, erste Versuche von Weisenthal	1755
—— Stone und Henderson	1804
—— Madersberger in Wien	1814
—— Elias Howe	1845
Nähnadeln, in England (Chreening)	1560
Natron als besonderer Körper vom Kali unterschieden	1757
Naturaliensammlungen, älteste, in Italien des Francesco Calceolari	1584
Naturselbstdruck	1847
Nebelflecke, zuerst beobachtet von Simon Marius	1614
Nesseltuch, Dresden	1723
Nickel, entdeckt von Cronstedt	1751
Nielliren, bekannt um	1200
Nielloabdrücke (Maso Finiguerra)	1452
Nitroglycerin, Sprengöl (Nobel)	1864
Nivellirinstrument von Mitis	1831
Nonius (Nunnez)	1542
—— verb. v. Vernier	1668
Noten, musikalische, waren bei den Alten Buchstaben.	
—— die jetzigen (Guido v. Arezzo)	1022
—— in Holzschnitt	1473
—— im Buchdruck mit Typen, in Frankreich (J. Sauleque)	1558
—— in Deutschland (Breitkopf)	1752
Notendruck, von Februcci erfunden gegen	1550

	Jahr
Oblaten um	1600
Oefen in Deutschland	1325
Oelbilderdruck, Kopien von Oelgemälden (Liepmann)	1822
Oelmalerei (Johann van Eyk)	1402
Omnibus (Pascal in Paris)	1828
Orgel, Wasserorgel (Archimedes) v. Chr.	216
—— Windorgel (Ktesibios) v. Chr.	120
—— Einführung in der Kirche (Papst Vitalinus)	650
Orseille als Farbemittel in der Levante zuerst	1300
Osmium entdeckt von Tennant	1803
Paketbeförderung durch den Luftdruck (Pneumatic Despatch Company)	1863
Pallas entdeckt von Olbers	1802
Panorama (Breisig in Danzig)	1767
Papier in China aus Baumbast v. Chr.	160
—— durch Araber nach Europa gebracht v. Chr.	710
—— aus Asbest in Deutschland	1720
—— aus Lederabfällen (Thield)	1780
—— Chlorbleiche darauf angewend. (Fischer)	1801
—— ohne Ende (Robert in Essonnes)	1799
Papierfabrik, erste, in England	1588
Papiergeld in China n. Chr.	807
Papiermaché, Martin in Paris	1740
Papiermaschine zur Erzeugung endlosen Papieres (Robert in Essonnes)	1799
—— verbessert durch Fourdrinier u. Donkin	1803
—— erste deutsche (Keferstein in Halle)	1816
Papiermühle, erste, bei Fabriano in der Mark Ancona	1340
Papinischer Topf (Dion. Papin)	1681
Papyrographie, Papierplatten zum Steindruck (Senefelder)	1817
Paraffin (Reichenbach)	1850
Paraffinkerzen (Young)	1851
Parkfin	1862
Pastellmalerei (Vouet in Paris)	1620
Pedalharfe (Hochbrucker)	1720
Pendelgesetze (Galilei)	1582
Pendelregulator an der Dampfmaschine	1784
Pendeluhren (Huyghens)	1656
—— mit Kompensationspendel (Graham)	1721
Pergament in Griechenland v. Chr.	300
—— in Deutschland	1280
Pergamentfabrik in Nürnberg	1337
Perlen aus Glas, in Murano	1482
—— aus Weißfischschuppen (Jacquin)	1656
Perkussionsschlösser (Forsythe)	1807
Perrotine (Perrot)	1834
Perspektivische Darstellungen um	1500
Pharmacopoe, erste (arabisch) um	900
Phosphor entdeckt von Brandt	1766
—— selbständig dargestellt von Kunkel	1673
—— amorpher (Schrödter)	1850
Photogen	1855
Photographische Bilder (Wedgwood und Davy)	1803
Physharmonika (Eschenbach)	1820
Pianoforte (Bartolomeo Christofali)	1711
Pistolen, bekannt um	1364
Planimeter von Gonella	1825
Platin, zuerst von Wood nach Europa gebracht	1741
Platinfeuerzeug (Döbereiner)	1824
Plattirte Waaren (Th. Bolsover)	1742

	Jahr
Plombine, Reliefwalzendruckmaschine (Ebinger)	1800
Pockenimpfung (Vaccination)	1800
Polarisation des Lichts (Malus)	1810
Porzellan in China v. Chr.	108
—— kam nach Europa	1474
—— erfunden von Böttger in Deutschland	1706
Posten findet man zuerst in Persien v. Chr.	800
—— in Frankreich	1170
—— in Deutschland	1521
Power loom, mechanischer Webstuhl (Cartwright)	1787
Presse, hydrostatische (Neal)	1806
—— hydraulische (Bramah)	1817
—— zum Prägen auf Leder 2c. (Lobsinger in Nürnberg)	1560
Preßspäne in England	1760
—— in Deutschland (Kanter in Königsberg)	1780
Puddeln mit Gasfeuerung	1840
Pulver, müriatisches (Bertholet)	1786
Pulvermühle, die erste in Lübeck	1360
Pulversprengung, Anwendung der, im Bergbau (Freiberg)	1615
Pumpe (Ktesibios) v. Chr.	100
Purpur bekannt v. Chr.	2000
Pyrometer, Musschenbroeck	1731
Pyrophor, Selbstzünder (Homberg)	1710
Pyrotelegraph (Leon) um	862
Pyroxylin (Braconnot)	1833
Pythagoräischer Lehrsatz (Pythagoras) um v. Chr.	550
Radschloß an der Flinte um	1590
Raketen, zuerst erwähnt v. Marcius Gräcus n. Chr.	845
—— congrevesche (Congreve)	1804
Räderuhren (Abt Gerbert in Frankreich, nachmals Papst Sylvester II.)	996
Regenbogen, Erklärung von Theodoricus von Apolda	1300
Regenschirme in China bekannt. v. Chr.	1200
—— zum Zusammenlegen, in Italien	1670
—— in England eingeführt	1781
—— in Frankreich schon	1640
Reisbau in der Lombardei	1522
Reitsättel n. Chr.	380
Repetiruhren (Huyghens)	1650
Reversionspendel (Bohnenberger)	1810
Revolver (Colt in Amerika)	1851
Rhinoplastik, Bildung künstlicher Nasen, (Branca)	1442
Röhrenbrücke, erste, über den Conwayfluß, von Stephenson construirt	1848
Rübenzucker (entdeckt von Marggraf)	1745
Rubidium und Cäsium (durch die Spektralanalyse entdeckt)	1860
Rubinglas wieder dargestellt (Bühler u. Schweighäuser)	1811
Rutschberge, in Rußland sehr alt	
—— in Frankreich	1820
—— in Deutschland	1825
Säemaschine von Giovanni Cavallina. vor	1700
—— von Joseph v. Locatelli in Klagenfurt	1663
—— von James Cook	1784
Säge, Kreis- (Gervinus in Deutschland)	1780
Sägemühlen, in Deutschland n. Chr.	330
Särge, kamen zuerst in Nürnberg auf	1605
Saigerhütten, in Deutschland	1350
Salmiak (Gallier) v. Chr.	80
Saw-gin, Maschine zur Trennung der Baumwolle von der Kapsel (Whitney)	1793
Scheidewasser	800
Schiebelampe um	1833
Schiebventil, rotirendes, an der Orgel (Hill)	1834
Schiefertafeln, künstliche (Scherer)	1812
Schießbaumwolle (Schönbein u. Böttger)	1846
Schießpulver, kannten die Chinesen schon n. Chr.	80
—— eine Art im Harz zur Sprengung des Gesteines angewandt um	1200
—— in Deutschland (Berthold Schwarz [Anklitzen])	1318
—— Roger Baco bekannt	1320
Schiffe, submarine (Drebbel)	1620
—— eiserne (Marsenne)	1720
in England ausgeführt	1816
Schiffsanker v. Chr.	800
Schiffsmühle n. Chr.	540
Schiffsschraube (Daniel Bernoulli)	1752
—— (Delisle)	1823
—— (Paucton)	1768
—— (Ressel)	1826
—— (Sauvage)	1832
—— (Smith)	1835
Schläuche zu Feuerspritzen (van der Heyde in Amsterdam)	1672
—— ohne Naht (Bok in Leipzig)	1720
Schlagmaschine, Ramme (Weber in Nürnberg)	1532
—— mit Dampf (Perkins)	1838
—— Dampfhammer (Nasmyth)	1843
Schlaguhren in England	1288
Schloß, das französische (Freitag in Gera)	1732
—— Kombinations- (Boissier)	1778
Schnellpresse, in der Druckerei, von König u. Bauer	1803
Schnellschütze (John Kay)	1783
Schornsteine kamen in Gebrauch um	1400
Schraubenschneidmaschine, selbstthätige, erfunden von Rechsteiner	1854
Schreibfeder vor	600
Schrotthürme (Watt)	1760
Schwärzwalze, elastische (Gannal)	1819
Schwarze Kunst, in der Kupferstecherei, (Siegen)	1643
Schwefelkohlenstoff (Lampadius)	1296
Schwefelsäure, Fabrikation durch Verbrennen von Schwefel (Libarius) um	1600
Schweinfurter Grün	1814
Schwere, Gesetz der, von Newton entdeckt	1665
Section des menschlichen Körpers (Vesalius)	1537
Secundenuhren (Purbach)	1500
Seide in Gebrauch schon v. Chr.	2000
Seidenbau nach Sicilien	1130
Seidenmanufaktur in Lyon	1520
Seife schon den Römern bekannt. v. Chr.	80
Seile, flache (Mügling in Deutschland)	1796
Selen entdeckt von Berzelius	1818
Selfactor (Roberts)	1824
Senkblei v. Chr.	500
Senkwagen um	400
Serpentin, zuerst bearbeitet von Brendel in Sachsen	1580
Setz- u. Ablegemaschine (Sörensen)	1850
Sicherheitslampe (Davy)	1815
Siegellack, in Spanien	1550
Silbergeld v. Chr.	800

	Jahr
Silicium entdeckt von Berzelius	1823
Sonnenmikroskop (Lieberkühn)	1738
Sonnenschirme in Assyrien und China bekannt ... v. Chr.	1200
—— wieder in Gebrauch gekommen ... um	1605
Spektralanalyse, erste Elemente (Brewster)	1822
—— (Herschel)	1827
—— ausgebildet durch Kirchhoff u. Bunsen	1858
Sperrhahn, Otto v. Guericke	1650
Spiegel, mit Folie, in Murano bei Venedig	1591
—— gegossene (Theward in Frankreich)	1688
Spiegelsextant (Hadley's)	1731
Spiegelstereoskop (Wheatstone)	1838
Spiegelteleskope (Mersenne)	1639
Spinning-Frame (Spinnmaschine v. John Wyatt)	1738
Spinning-Jenny (Hargreaves)	1767
Spinnmaschine (Arkwright)	1769
—— zu Flachs (Girard in Wien)	1820
Spinnrad (Jürgens in Wolfenbüttel)	1530
Spitzenklöppelei, durch Barbara Uttmann in Annaberg eingeführt	1520
Sprachrohr (Samuel Morland)	1670
Stahl, Guß-, in England	1810
Stahlschreibfedern (Wise in England)	1803
Stahlstich, Verfahren des Decarbonisirens (Charles Heath)	1820
Stearinsäurekerzen (Chevreul u. Gay-Lussac)	1825
Stecknadeln in Nürnberg	1365
Steindruck (Senefelder)	1798
Steingut (Eller in England)	1690
Steinkohlen als Brennmaterial in Newcastle	1245
Steinkohlentheerfarben (Runge)	1837
Steinschloß an der Flinte, in Italien erfunden	1650
Steinschnitt, die Erfindung des Brillantes (T. Ludwig von Berguen)	1475
Stenographie, französische, erste Versuche	1650
Stenographisches System von Bertin	1792
Stenographie, Gabelsberger's System	1819
—— Stolze's System	1841
Stereochromie von Fuchs und Kaulbach	1847
Stereoskop (Wheatstone)	1838
—— Prismenstereskop v. Brewster	1855
Stereoskopische Bilder (Baptista Porta)	1599
—— durch Photographie erzeugt	1844
Stereotypie (Müller in Deutschland)	1709
Stereotypiren, Stanhope's Methode	1803
Stereotyp-Platten, im Buchdruck von James Watt angewandt	1816
Steuerung an d. Dampfmaschine (Humphry Potter)	1718
Stillstand der Sonne (Eudoxus) ... v. Chr.	360
Stöchiometrie (Dalton)	1803
Straßenbeleuchtung durch Lampen in Antiochien	380
Streichhölzchen	1833
Stricken, das, wurde in Frankreich bekannt	1527
Strumpfwirkerstuhl (William Lee, England)	1589
Stukkaturarbeit (Magaritone)	1280
Tabak eingeführt von Hernandez	1558
Taktmesser (Loulin)	1730
Taucherglocke (Pater Schott)	1558
Tanninverfahren (Russel)	1861
Tantal entdeckt von Berzelius	1824
Tapeten ... vor	800
Taschenuhren (Peter Hele) ... um	1500
Telegraph, Keßler's Leuchttelegraph	1617
—— optischer, Zeichentelegraph v. Worcester	1633
Telegraphie, elektrische, zuerst versucht von Winkler	1753
Telegraph, elektrischer, von Lessage	1774
—— optischer, von Hook	1684
—— optischer, von Chappe	1790
—— galvanischer, von Sömmering	1809
—— elektrischer, mit Zeiger und Uhrwerk von Ronaldo	1816
—— elektromagnetischer, v. Gauß u. Weber	1833
—— Schreibtelegraph, von Steinheil	1837
—— Druck-Telegraph, von Morse	1837
—— Rückleitung des galv. Stromes durch die Erde, von Steinheil entdeckt	1838
—— pneumatischer, von Rowley	1838
—— Zeigertelegraph, von Davy	1839
Telephon (Reis)	1861
Teleskop (Lippershey)	1608
Teller der Luftpumpe (Papin)	1674
Thermometer (Cornelius Drebbel)	1638
Thierkreis, Beobachtung des ... v. Chr.	2445
Thorerde, entdeckt von Berzelius	1828
Titan entdeckt von Wöhler	1847
Töpferscheibe ... v. Chr.	1200
Torricellische Leere entdeckt (Toricelli)	1643
Türkischroth-Färberei, früh in Indien bekannt; kam nach Frankreich	1747
Tunnel (Brunel)	1804
Turbinen (Fourneyron)	1827
Uhren, Taschen- (Peter Hele in Nürnberg)	1510
—— Spiralfeder-, erfand Hautefeuille	1678
—— Thurm-, erwähnt der Dichter Dante schon	1288
—— See-, Chronometer (Harrison in England)	1725
Uhrlampe (Carcel) ... um	1800
Ultramarin, war schon den Griechen bekannt ... v. Chr.	200
—— künstliches (Tessaertt)	1814
—— künstliches (Guime)	1828
Unterschwefligsaures Natron als Fixirmittel in der Photographie angewandt von Sir John Herschel	1819
Uran entdeckt von Klaproth	1789
Ventilhorn (Stötzl)	1815
Ventilvorrichtung an den Schleifsteinen der Nähnadelfabriken (Pastor)	1832
Vergoldung und Versilberung, galvanische (Ruolz, Elkington u. A.)	1840
Vergrößerungsgläser (Alhazen) ... um	1050
Versicherungsgesellschaften, in Spanien	1458
Verzinnen des Eisenbleches ... um	1550
Violine, war schon bekannt ... n. Chr.	800
—— in jetzig. Gestalt (Testatori in Mailand)	1620
Volta'sche Säule (Alex. Volta)	1800
Vorlegeschloß (Hans Ehrmann zu Nürnberg)	1540
Vulkanisiren des Kautschucks (Lüdersdorf)	1832
Wachsmalerei ... v. Chr.	100
Wage, bereits den Alten bekannt.	
—— Brücken- (Schwilgué in Straßburg)	1800
Wagenspritzen, in Augsburg verfertigt	1518
Waldhorn, den Alten bekannt.	
Das Inventionshorn (Hempel)	1754
Das Klapphorn (Kölbel in Petersburg)	1760

	Jahr
Walkmühlen bekannt ... um	1000
Walzendruckmaschine (Oberkampf) ...	1785
Walzentafelglas ...	1832
Walzmaschine (Hall in Tyrol) ...	1515
Waschmaschine (Stender) ...	1754
Wasserglas schon Pater Basilius Valentinus bekannt ...	1520
—— von Fuchs in München technisch angewandt ...	1818
Wassermühle, erste in Rom, um's Jahr	1
Wasserräder bekannt im VIII. Jahrhund.	
Wassersäulen-Maschine (Winterfried im Harz) ...	1769
Wasserschraube bekannt ... v. Chr.	400
Wasseruhren schon ... v. Chr.	400
Waterspinnmaschine (Arkwright) ...	1768
Webemaschine (Braun in Nimwegen) ...	1676
—— (Jacquard) ...	1799
Wedgwood-Geschirre (Josuah Wedgwood)	1755
Weinreben nach Deutschland verpflanzt durch Kaiser Probus ...	276
Wellentheorie des Lichtes, erste Elemente von Hooke ...	1665
Widder, hydraulischer (Montgolfier) ...	1792
Windbüchse (Gester in Nürnberg) ...	1430
—— von Hans Lobsinger in Nürnberg ...	1560
Windmühlen, erste, in Europa ... um	1040
Windregulator an der Orgel (Bishop) .	1828
Winkelmaß ... v. Chr.	1200
Wolframstahl ...	1856
Wollfärberei in England eingeführt (Adrian Brauer) ...	1667
Wurfmaschine bekannt ... v. Chr.	400
Yard, englisches Maß nach der Armlänge des Königs Edgar ...	1101
Zahnräder bekannt schon (Ktesibios) v. Chr.	250
Zersetzung des Wassers durch den galvanischen Strom ...	1800
Ziffern, arabische, eingeführt durch Leonardo Fibacci ...	1202
Zink bekannt seit ca. ...	1450
Zinkographie (Eberhardt) ...	1815
Zinnober ... v. Chr.	1500
—— auf nassem Wege bereitet (Schulze) .	1687
Zinnsalz in d. Färberei angew. (Drebbel)	1650
Zirconerde entdeckt von Klaproth ...	1789
Zirconium, dargestellt von Berzelius ...	1824
Zündhütchen (Bellot in Paris) ...	1820
Zündnadelgewehr (Dreyse) ...	1833
Zucker, in Europa bereitet ...	1180
—— bei den Arabern in Gebrauch ...	850
—— in den Runkelrüben nachgewiesen v. Marggraf ...	1747
—— aus Stärkemehl (Kirchhof in Petersburg)	1811
Zucker-Einsieden verstand man ...	1450
Zuckerrohr in Sicilien gebaut ...	1148
—— kommt nach Madeira ...	1420
Zuckerrohrmühle ...	1166





Sachregister

zum

Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien.

Fünfte (Pracht-) Ausgabe. Erster Abdruck.

Die größeren (fetten) Ziffern zeigen den Band, die aus gewöhnlicher Schrift gesetzten Zahlen die Seite an, wo die fraglichen Artikel zu finden sind. Die gesperrten Artikel entsprechen den Hauptüberschriften oder Rubriken im Buche. **A** bedeutet Abbildung. **Tb.** bedeutet Titelbild, **T.** Tonbild.

L

U

V

W

Ende des ganzen Werkes.

Kohl, Friedrich / Luckenbacher, Franz / Rentzsch, Hermann,

Die mechanische Bearbeitung der Rohstoffe Inhalt: Der Maschinenbauer und seine Hilfsmittel ; Nagelschmied und Messerschmied ; Fabrikation kleiner Metallwaaren ; die Nadelfabrikation ; die Stahlfederfabrikation ; Schlosserei ; Schlösser und feuerfeste Geldschränke ; die Verarbeitung der Bleche ; der Uhrmacher ; die Verarbeitung des Holzes ; das Drechseln und die Spielwaaren-Fabrikation ; Wagen- und Kutschenbau ; Holz- und

Leipzig [u.a.] 1867